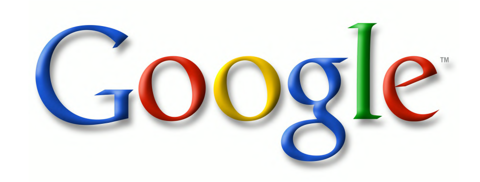
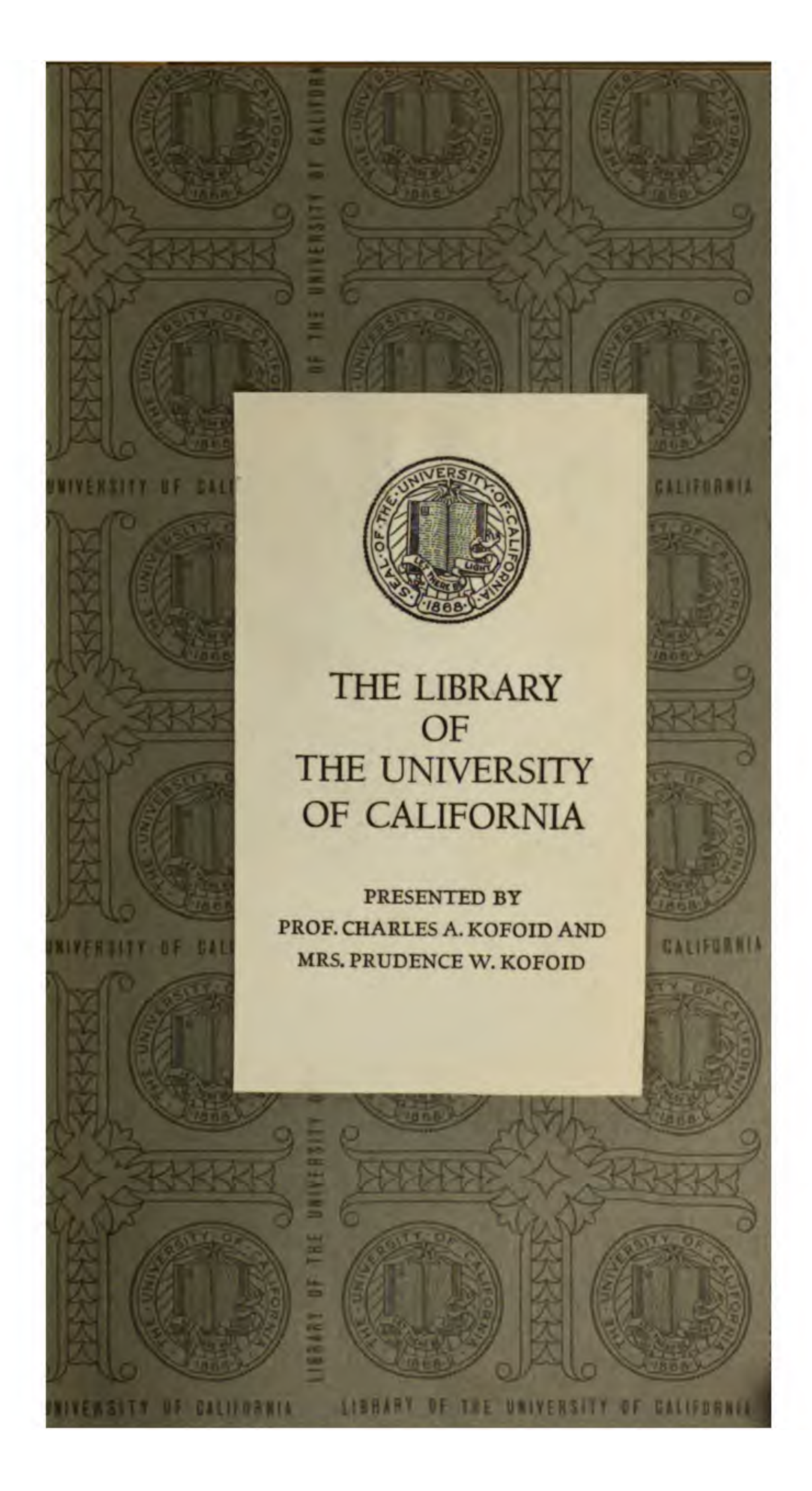





Ex-libris
Charles Atwood
Kofoid


SEAL OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LET THERE BE LIGHT
1868

BIBLIOTHÈQUE ANTHROPOLOGIQUE

X

PATHOLOGIE COMPARÉE

DE L'HOMME

ET DES ÊTRES ORGANISÉS

PAR

LE DR A. BORDIER

Professeur de géographie médicale à l'École d'anthropologie



PARIS

LECROSNIER ET BABÉ, LIBRAIRES-ÉDITEURS

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1889

PATHOLOGIE COMPARÉE

DE L'HOMME

ET DES ÊTRES ORGANISÉS

Imprimeries réunies, B, rue Mignon, 2.

BIBLIOTHÈQUE ANTHROPOLOGIQUE

X

PATHOLOGIE COMPARÉE

DE L'HOMME

ET DES ÊTRES ORGANISÉS

PAR

LE DR A. BORDIER

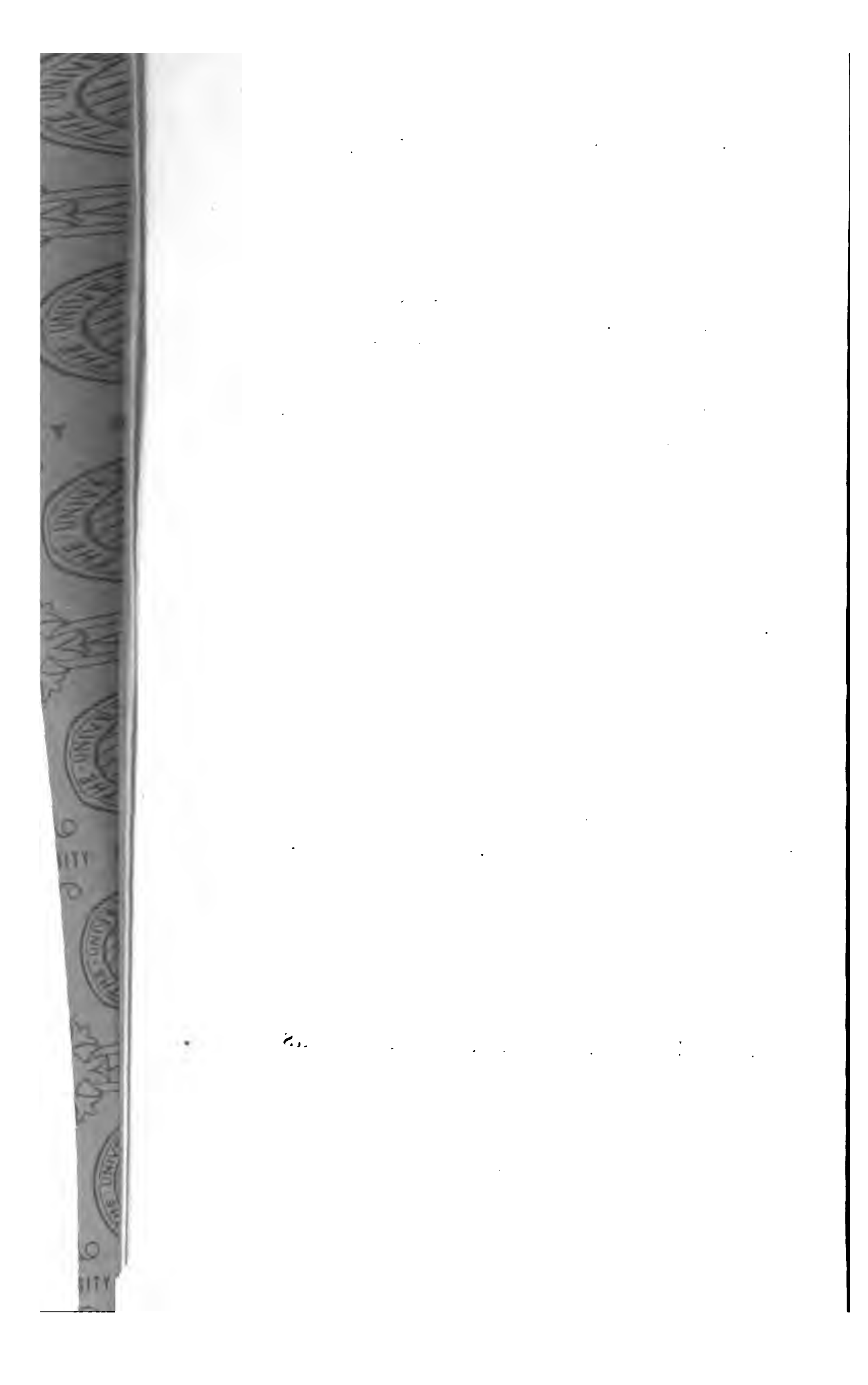
Professeur de géographie médicale à l'École d'anthropologie

PARIS

LECROSNIER ET BABÉ, LIBRAIRES-ÉDITEURS

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1889



PRÉFACE

Ce livre a été écrit avec les notes de trois années de mon cours à l'*Ecole d'anthropologie :* cela suffit à en montrer l'esprit.

C'est en effet une tradition de notre École, quel que soit le point de vue auquel chacun de nous soit placé par la nature et le titre de son cours, de rester dans la plus large acception de l'*Anthropologie* ou *Histoire naturelle de l'homme*. Qu'il s'agisse des caractères anatomiques, des manifestations sociologiques ou des phénomènes pathologiques, on ne comprend qu'imparfaitement leur valeur, si on ne les étudie pas à la fois chez les différentes *races d'hommes* comparées entre elles et chez les *hommes* en général comparés aux autres *animaux*. Les phénomènes biologiques primordiaux d'ordre physiologique ou pathologique doivent en outre être étudiés comparativement chez les *animaux* et chez les *végétaux ;* c'est dans cet esprit que j'ai donné pour titre à ce livre : *Pathologie comparée de l'homme et des êtres organisés*.

Est-il besoin de prévenir le lecteur qu'il ne trouvera pas

dans ce volume un traité didactique de pathologie comparée? — On ne sait que trop qu'une pareille entreprise serait prématurée : notre ignorance de la pathologie des végétaux et de celle de la plupart des animaux est encore trop grande; — d'un autre côté, je ne me suis pas proposé de coudre bout à bout les notions éparses que nous pouvons avoir sur les maladies de telle ou telle plante, de tel ou tel animal, des hommes blancs, noirs ou jaunes, et de confectionner ainsi je ne sais quel mélange prétendant à servir à la fois le *jardinier*, le *vétérinaire* et le *médecin*, sans satisfaire les besoins d'aucun d'eux. J'ai pensé que dans l'état actuel d'imperfection de nos connaissances, c'était plutôt l'*esprit* de la pathologie comparée que je devais m'attacher à définir, ses prétentions légitimes que je devais essayer d'appuyer sur des faits observés, ses tendances dans l'avenir que je pouvais essayer d'ébaucher; il m'a semblé que le seul travail actuellement réalisable devait consister à se placer à un point de vue impartial au milieu des règnes, des genres, des espèces, des races, des tempéraments, des individus, à éclairer d'une même lumière tous les phénomènes pathologiques observés à cette distance équitable et à les rattacher à un certain nombre de lois générales.

Qu'il s'agisse de l'homme, d'un zoophyte ou d'une plante, les phénomènes biologiques les plus compliqués et les plus élevés sont en effet réductibles aux fonctions de l'organisme élémentaire, la *cellule*, ce corps simple de la biologie et, en fin de compte, aux propriétés de la matière élémentaire qui sert partout de *substratum* à la vie, le *protoplasma*.

Comme en outre les phénomènes pathologiques ne sont pas, après tout, d'une autre nature que des phénomènes physiologiques, la première partie de ce livre est consacrée à l'étude comparée des phénomènes d'irritabilité protoplasmatique et de nutrition cellulaire dans toute la série des êtres vivants.

Chez les uns comme chez les autres, l'étude primordiale doit être celle du *milieu intérieur*, dans lequel sont baignées les cellules, qui sert de théâtre à tous les phénomènes intimes de nutrition et de la nature chimique duquel dépendent la direction prise dans chaque être par la métamorphose biologique des principes immédiats, ainsi que la disposition à subir les maladies ou au contraire à leur échapper. Dans tous ces cas il y a des conditions matériellement déterminées de ce milieu intérieur qui décident des phénomènes qu'on croirait au premier abord livrés au hasard; c'est ce que Cl. Bernard a nommé le *déterminisme*. Les diverses aptitudes et immunités pathologiques ou toxiques, qu'on rencontre chez l'homme comme chez tous les autres organisés, sont déterminées par les conditions physiques ou chimiques, toujours matérielles, de ce milieu intérieur ; la pathologie comparée permet donc de poursuivre presque dans l'intimité de la vie cellulaire l'enquête poursuivie par l'*anatomie* et par la *physiologie* comparées.

Aussi bien l'époque est propice pour une étude du genre de celle-ci; car c'est un des plus heureux événements scientifiques de notre temps que la fusion entre deux sciences, qui n'en font qu'une, la *médecine vétérinaire* et la *médecine humaine*, fusion dont l'heureux instigateur pré-

cisément bien placé pour ce rôle, puisqu'il n'est ni médecin ni vétérinaire, a plus fait pour la pathologie en général que n'avait fait depuis longtemps aucun pathologiste de profession.

Une grande part a donc été donnée dans ce livre aux travaux de Pasteur : l'étude des microbes et de leur culture artificielle dans des conditions de milieu très exactement déterminées, de leur culture dans le milieu intérieur des animaux et des conditions qui facilitent ou empêchent cette culture a en effet complètement transformé la pathologie. Elle a montré que les tissus de l'animal, de l'homme ou du végétal sont équivalents pour les parasites grands et petits et fait pénétrer dans la science médicale, à la place de la métaphysique des diathèses, du génie épidémique, de la coction des humeurs, etc... des habitudes de *matérialisme scientifique*, qui manquaient depuis trop longtemps aux médecins.

Certains aperçus méritent, je crois, d'être signalés au lecteur, en raison de leur importance au point de vue des doctrines générales de pathologie comparée.

L'étude des granulations élémentaires dans la *tuberculose*, dans la *morve*, dans le *cancer*, etc., celle des tubercules *lépreux* et *syphilitiques*, etc., des *verrues* et d'une façon générale des *tumeurs* faite chez tous les animaux montre que, de la plus petite granulation à la tumeur la plus considérable, le processus est le même : un nombre de parasites bacillaires plus ou moins grand irrite les tissus et les détermine à faire autour d'eux, jouant le rôle de noyau, les frais de néoformations cellulaires. Dans un grand nombre de cas ce n'est plus un

bacille qu'on trouve au centre de la tumeur, ce sont des œufs de nématodes, de siroptères et d'autres parasites d'ordre macroscopique. Chez les *végétaux* l'étude des tumeurs montre dans certains cas un mode analogue de prolifération des tissus autour de certains bacilles; mais, avec une fréquence bien plus grande encore, on voit des larves d'insectes déposées dans le tissu de la plante déterminer, par le même processus, des tumeurs dont l'animal parasite devient le noyau et qui sont connues depuis longtemps sous le nom de *galles végétales*. Dans tous ces cas le processus est identique et j'ai, sous le nom de *galles animales* et *végétales*, rattaché au même mode de formation les granulations, les tubercules, les tumeurs des animaux et les galles des végétaux. Toutes ces formations sont en outre comparables à la formation de ces sarcomes particuliers, de ces fruits charnus formés normalement autour de l'embryon normal du végétal, lequel se comporte au milieu des tissus comme un véritable parasite; la physiologie et la pathologie mettent donc en œuvre, dans toute la série, des procédés identiques, comme sont identiques les phénomènes de nutrition et d'irritation cellulaires.

L'irritabilité cellulaire ne va pas toujours aussi loin : la formation de tissus nouveaux et stables est parfois remplacée par une production de cellules caduques, entraînées par un liquide : On observe alors la suppuration ou un écoulement séreux comme dans l'eczéma. Les végétaux présentent de même sous l'influence de l'irritation produite par les pucerons et autres parasites un écoulement connu sous le nom de *miellat*, de matière gommo-rési-

neuse, qui est de tout point comparable aux écoulements qu'on qualifie chez les animaux par la terminaison ῥεῖν, couler (bronchorrhée, blennorrhée, etc.).

Enfin les phénomènes d'intégration moléculaire et ceux qui sont relatifs à l'évolution des principes immédiats, à leur élimination ou au contraire à leur dépôt plus ou moins anormal dans l'organisme se présentent dans toute l'échelle biologique avec une remarquable analogie. Le dépôt de la graisse ou de la fécule chez les animaux et chez les végétaux constitue chez les uns comme chez les autres l'*obésité*. Les *reptiles* et les *oiseaux* notamment, dont les affinités généalogiques sont bien démontrées à d'autres points de vue, présentent une remarquable analogie dans leur tendance à la formation de l'acide urique et dans leur facile disposition à la *goutte urique*. *La goutte urique* semble normale chez certains *insectes*, tant il est vrai que les phénomènes biologiques qui sont *pathologiques* pour une classe d'animaux, peuvent être *physiologiques* pour une autre et que ces deux épithètes que nous leur donnons dans un cas comme dans l'autre ne sont que relatives. Ce qui est physiologique d'un côté des frontières artificielles, que nos classifications établissent entre les êtres, peut être pathologique de l'autre côté, et les lois biologiques, pas plus que les lois morales ou sociales, n'ont rien d'absolu ni d'ubiquitaire. Certains animaux présentent, comme le *porc*, la *goutte guanique;* enfin les végétaux nous permettent d'observer chez eux, par un processus analogue, la *goutte sodique* ou la *goutte oxalique*.

L'étude des parasites a été dans ce livre l'objet d'assez

longs développements : parasites microbiens ou non microbiens donnent d'ailleurs lieu aux mêmes considérations ; tous semblent guidés dans le choix de leur hôte par des considérations en rapport avec leurs propres nécessités biologiques : température, composition chimique, densité des milieux, tout doit leur convenir, pour qu'ils fassent élection d'un animal ou d'un végétal et vivent sur lui ou dans lui en parasites. Selon que les conditions offertes par l'hôte au parasite sont au second plus ou moins favorables, le premier présente une aptitude plus ou moins grande ou même une immunité absolue pour la maladie parasitaire : l'aptitude et l'immunité variables chez les individus divers d'une même race et dans les diverses races d'une même espèce, comme entre les espèces et les genres différents, témoignent donc de différences anatomiques précises, mais que l'anatomie ne saurait apprécier, entre les individus, les races, les espèces et les genres. La pathologie comparée vient ainsi compléter, en les poursuivant plus profondément, les dépositions de l'anatomie comparée.

Ces dépositions peuvent être mises à profit par les naturalistes en général et par les anthropologistes en particulier, et elles leur permettent d'analyser avec une extrême finesse les combinaisons de races, les métissages divers que présentent les individus. Les nègres ont par exemple des aptitudes et des immunités spéciales : la présence à un degré quelconque des mêmes spécialités d'aptitude et d'immunité chez une race de métis permettra de mesurer la part composante prise par l'élément nègre dans sa formation. — Les familles

naturelles, dans lesquelles sont groupés les animaux et les végétaux, reçoivent également des aptitudes pathologiques communes à tous leurs membres une légitimation précieuse.

Il ne pouvait être question, dans un livre du genre de celui-ci, des parasites et des modifications que le milieu fait subir aux individus, sans que la question de *transformisme* fût soulevée. Chaque chapitre apporte, je crois, un argument en faveur de cette seule explication scientifique des phénomènes de la nature. Que le lecteur me permette de lui signaler particulièrement le chapitre intitulé : les *microbes* et le *transformisme*, où considérant le grand nombre de générations de microbes que peut en quelques heures manier l'expérimentateur, je montre que dans ce monde microscopique où, toutes proportions gardées, nous disposons du temps dans une mesure qu'il ne nous est donné nulle part ailleurs d'atteindre, nous avons les preuves expérimentales de la réalité du transformisme!

Je ne veux pas insister davantage sur la présentation de ce livre au lecteur. Il m'a suffi d'en montrer l'esprit et la tendance. Qu'on n'y cherche pas une œuvre didactique de médecine comparée, mais bien une esquisse de ce que je nommerais volontiers l'*état d'esprit* qui doit présider à l'étude philosophique de la biologie en général et en particulier de l'*anthropologie*.

Dr A. Bordier.

Paris, juin 1889.

PATHOLOGIE COMPARÉE

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

LE MILIEU INTÉRIEUR

Rien de plus variable au premier abord que les maladies auxquelles les êtres vivants sont sujets : aussi l'horticulteur, le vétérinaire et le médecin habitués à observer les maladies des végétaux, celles des animaux et celles de l'homme croient-ils généralement opérer dans un domaine absolument spécial à chacun d'eux ; entre les médecins même, celui qui est habitué à soigner les *nègres* s'est constitué, pour lui-même, un code de pathologie et de thérapeutique, qu'il regarde comme tout différent de celui de son confrère habitué à ne voir que les *blancs*.

La *pathologie comparée* a pour objet de mesurer la distance qui sépare ces domaines : elle recherche en quoi les maladies des végétaux, celles des animaux et celles des hommes diffèrent les unes des autres et entre elles ; elle s'enquiert, en même temps, des ressemblances qui peuvent

les rapprocher et compenser, jusqu'à un certain point, les différences qui sautent d'abord aux yeux.

Les différences sont incontestables. Par une nuit froide, dans la campagne, un corps de troupe est au bivouac; la plupart des *végétaux* qui l'entourent seront gelés le matin; quelques-uns auront seuls résisté. Rien de semblable ne se présentera chez les *chevaux* ou chez les *hommes*. — Les accidents que le vétérinaire et le médecin constateront chez les uns et chez les autres ne rappelleront pas, au premier abord, la flétrissure des feuilles et l'aspect de mort qu'aura pris, en une nuit, toute la flore qui entoure le campement.

Dans une même écurie vivent côte à côte un *âne* et une *vache*, soignés par le même *homme*. Qu'un animal morveux soit conduit dans cette écurie : l'*âne* sera certainement la première victime de la contagion; la *vache* restera bien portante et l'*homme* aura quelques chances de prendre la maladie.

Deux hommes, un *Européen* et un *nègre* vivent côte à côte et dans des conditions identiques, à la Vera-Cruz. Une épidémie de fièvre jaune survient : le *nègre* sera presque complètement à l'abri; le *blanc* a beaucoup de chances d'être au nombre des victimes.

Enfin deux hommes de même race, de même condition sociale sont assis côte à côte, exposés à un même courant d'air froid : l'un va prendre un *rhumatisme* articulaire aigu; l'autre sera quitte pour un léger *coryza*.

Pourquoi ces différences entre les végétaux et les animaux, entre animaux d'espèce différente, entre hommes de race différente, entre hommes de même race? Parce que le *milieu intérieur* de tous ces êtres n'est pas le même; parce qu'il présente de l'un à l'autre des différences d'ordre physique et chimique, d'ordre anatomique, en réalité, qui, alors même

qu'elles échappent à nos sens, sont au moins aussi importantes, que celles que nous constatons, à première vue et que celles qui nous sont révélées par l'anatomie comparée.

Pour bien comprendre la valeur de cette expression, *le milieu intérieur*, il faut se représenter les organismes vivants, tels qu'ils sont en réalité, c'est-à-dire comme un syndicat, comme une colonie de cellules, d'éléments anatomiques, vivant avec une certaine autonomie et baignés dans un liquide commun, le suc interstitiel des végétaux ou des animaux, qui est pour l'individu collectif un liquide intérieur, mais qui constitue pour chacun des éléments anatomiques baignés par lui un *milieu extérieur*. Or chaque élément anatomique, facteur immédiat des phénomènes de la vie, se comporte dans ce suc nutritif commun, comme le fait tout être vivant, dans le milieu qui l'entoure extérieurement; ainsi que le disait Claude Bernard, l'atmosphère, les eaux, la terre, sont bien des milieux où se meuvent les animaux, mais le milieu cosmique reste sans contact et sans rapports immédiats avec nos éléments doués de vie : la vérité est que nous vivons dans notre milieu intérieur. Qu'est-ce que le milieu intérieur, ajoutait-il ? c'est un milieu liquide ; c'est l'ensemble des liquides interstitiels, la partie fluide du sang et non pas tout le sang, car il y a dans le sang des éléments dont il faut faire abstraction : c'est le plasma sanguin, la lymphe coagulable. L'oxygène, l'azote et l'acide carbonique sont en dissolution dans ce liquide organique, et, suivant l'expression même de l'illustre physiologiste que je viens de nommer, « les éléments histologiques respirent directement dans ce liquide, comme les poissons dans l'eau[1]. »

Chez les végétaux, aussi bien que chez les animaux, les phénomènes vitaux ne s'accomplissent que suivant certains états

1. Cl. Bernard, *De la diversité des animaux soumis à l'expérimentation. Journ. de physiologie*, t. II, p. 165.

Couleuvre	8.485
Chien	5.915
Veau	5.390
Homme	4.920

Les phosphates semblent jouer dans les phénomènes biologiques un rôle capital[1] : le phosphate de soude se trouve principalement dans le sang, le phosphate de potasse dans le système nerveux, et le phosphate de chaux dans les os. D'une manière générale les phosphates sont la base, le squelette des tissus, car, au centre de chaque élément histologique, se trouve une molécule de phosphate, sorte de squelette microscopique. — Les travaux de Heckel ont d'ailleurs montré que « les phosphates sont, en biologie, en raison directe de l'activité de chaque organisme et de son degré d'élévation dans la série animale ou végétale ».

La composition du milieu intérieur va jusqu'à varier, chez un même individu, du côté gauche au côté droit : d'après Milne-Edwards la matière inorganique dans les tibias d'un chat était de 68.90 à droite et de 67.85 à gauche ; — chez un homme de trente ans, l'humérus droit contenait 66 de matière inorganique, tandis que l'homologue du côté gauche n'en contenait que 65.2 ; chez une femme de vingt-six ans, la matière inorganique était de 67.90 dans l'humérus droit et de 67.55 dans l'humérus gauche.

Le fer varie de même suivant les espèces animales : d'après une analyse de Boussingault, la quantité de fer est pour 1,000 grammes de sang :

Chez le canard	0.343
— l'oie	0.357
— le mouton	0.470
— le bœuf	0.513
— l'homme	0 520

1. Jolly, *les Phosphates, — leur fonction chez les êtres vivants*, Paris, 1887.

Quant aux gaz, voici dans quelles proportions peuvent varier l'oxygène et l'acide carbonique dans le sang artériel de divers animaux :

	Oxygène.	Acide carbonique combiné et libre.
Chien	18.59	38.63
Mouton	11.87	38.72
Chat	13.9	28.81
Lapin	13.21	33.94
Poulet	10.	48.
Canard	14.	51.
Grenouille	12.	40.

L'âge influe également sur la composition chimique du milieu intérieur : ainsi la gélatine abonde chez les animaux jeunes, comme chez les adultes des espèces inférieures; l'hémoglobine augmente chez les animaux adultes, elle n'apparaît que chez les vertébrés, tandis qu'elle n'existe pas au bas de l'échelle zoologique ; il y a là, entre l'évolution *ontogénique* des individus et l'évolution *philogénique* de la série des êtres, un rapport que je signale en passant, puisqu'il se présente à nos yeux, pour la première fois, mais que nous retrouverons dans la suite de ce livre.

Les tempéraments même ont leur caractéristique chimique : pour le professeur Bouchard[1], l'*arthritisme* résulte d'une constitution chimique spéciale des cellules. Pour le Dr Beneke la *scrofule* serait caractérisée par un excès des matières albuminoïdes et par un déficit dans les phosphates et les graisses ; la *goutte* par un excès de matières albuminoïdes, de graisse et d'hémoglobine, ainsi que par une diminution des chlorures et des phosphates; enfin chez les *cancéreux* on trouverait une diminution dans les chlorures avec un excès de phosphates et de graisse.

1. Bouchard, *les Maladies de la nutrition.*

Entre les races humaines elles-mêmes, le sang offre des différences appréciables, dans le nombre absolu et dans la proportion réciproque des globules rouges et des blancs. Ces différences existent de même dans leur nature chimique, car le docteur Maurel a signalé un fait extrêmement important : en France, dans nos laboratoires, pour étudier les globules rouges, on les conserve dans un sérum artificiel, dont la formule classique comporte une quantité de sulfate de soude égale à 2/50. Or un pareil sérum, excellent pour conserver les globules *européens*, conserve également ceux des *indous*, mais ne convient plus si l'on veut conserver les globules d'un *nègre* ou ceux d'un *Chinois;* pour le *nègre* la proportion de sulfate de soude doit être de 4/50 et pour le *Chinois* de 1/50.

Mêmes différences entre les espèces et les races, dans ce qu'on nomme la plasticité du sang. — Celui du *chien* et celui du *mouton* sont plus plastiques que le sang de *l'homme*; le sang du *nègre* est plus plastique que celui du *blanc*. Cette différence physique est la cause d'une différence importante à connaître en thérapeutique humaine comparée. On peut, en effet, donner aux *nègres* de grandes quantités de mercure et de tartre stibié, que ne supporterait pas aussi bien l'homme *blanc;* ces deux médicaments ayant la propriété de rendre le sang plus diffluent, moins plastique, on comprend que la résistance ou, comme on le dit, la tolérance du *nègre* pour ces médicaments est due à l'excès relatif de la plasticité de son sang.

Il n'est pas jusqu'à la température, qui ne diffère : tandis qu'elle est chez les *oiseaux* de + 41°, elle ne dépasse pas chez les *mammifères* + 37° et + 38°. — Une différence plus capitale encore sépare, au point de vue de la température, les *végétaux* et les *animaux* qu'on nomme à *sang froid*, du reste des êtres vivants. — Les variations de température du

milieu cosmique extérieur, qui constituent les saisons, ne se font sentir avec toute leur rigueur chez les animaux dits à *sang froid* et chez les *végétaux*, que parce que leur milieu intérieur se met en équilibre avec le milieu cosmique.

Les *animaux hibernants*, alors même qu'ils appartiennent aux animaux à *sang chaud*, sont momentanément dans le même cas.

Si l'on place des plantes dans une serre chaude, l'influence des saisons cesse de se faire sentir; il en est de même pour les animaux à *sang froid* et pour les *hibernants*, tandis que les animaux à *sang chaud* maintiennent eux-mêmes leur milieu intérieur, pour ainsi dire, en serre chaude. — Cette différence de température est capitale en physiologie et en pathologie comparées.

Nous constaterions encore des différences considérables entre les êtres vivants, si nous étions mieux renseignés sur les phénomènes électriques qu'ils présentent. Tout le monde sait que les *chats* se chargent d'électricité, dans certaines circonstances, en particulier sous l'influence du frottement, et qu'ils peuvent produire des étincelles. Il est vraisemblable que plusieurs autres animaux sont dans le même cas, car il est incontestable que certaines personnes présentent le même phénomène à un degré plus ou moins grand, dans les temps secs et froids : on voit alors se dégager des cheveux et de la barbe des étincelles accompagnées d'un crépitement caractéristique. Le Dr Féré a entretenu récemment la Société de biologie de faits du même genre : il a cité une femme, dont les doigts, à certains moments, attirent les corps légers et qui a transmis à son fils cette disposition électrique. Au moyen d'un hygromètre spécial, il a pu, avec M. d'Arsonval, constater que chez la mère et chez le fils, il existe alors une sécheresse anormale de la peau; les deux sujets dévient fortement l'électromètre.

Il y a dans cet ordre d'idées tout un monde de faits ignorés

à découvrir, dans le domaine de la biologie et de la pathologie comparées : les faits si curieux de transfert, de polarisation, de sensibilité élective, peut-être ceux d'action à distance, les sensations si étranges que certaines personnes paraissant de bonne foi disent éprouver au-dessus d'une source d'eau cachée à leurs yeux, peut-être les sensations de nous inconnues qui guident les animaux voyageurs, tout cela formera quelque jour un chapitre plein d'intérêt.

D'une manière générale, l'étude du milieu intérieur nous apprend qu'il n'existe pas deux êtres identiques, sous le rapport de la constitution, de l'état physico-chimique de ce milieu. Tout végétal, tout animal possèdent un ensemble de caractères propres, qui constituent leur personnalité; elle se retrouve dans la maladie, comme en physiologie, et il n'est pas un praticien qui ne reconnaisse qu'il n'y a pas deux malades identiques.

Cette personnalité chimique, aussi bien caractérisée que la personnalité anatomique, est aussi tenace et aussi transmissible qu'elle par l'hérédité. En 1824, le professeur Chevreul avait déjà formulé cette loi de la personnalité chimique, et il avait affirmé que certains principes chimiques étaient caractéristiques d'espèces végétales et animales. M. Gautier vient d'en donner récemment un exemple frappant : l'analyse chimique de la matière colorante de deux cépages bien connus des viticulteurs, l'*Aramon* et le *Teinturier*, donne pour l'un 59.50 de carbone et pour l'autre 60.92 ; d'un autre côté, il existe un autre cépage le *Petit-Bouscher*, qui résulte du croisement de l'*Aramon* et du *Teinturier*. Or l'analyse de ce *Petit-Bouscher* donne 60.21 de carbone, chiffre qui n'est autre que la moitié du produit de 59.50 + 60.92. Au point de vue de sa composition chimique, le métis qui nous occupe est donc exactement la moyenne arithmétique de ses deux progéniteurs.

Les différences que nous venons de constater dans le milieu intérieur des êtres nous expliqueront plus tard les différences que nous rencontrerons dans leurs maladies; aussi peut-on dire que l'étude du milieu intérieur est la clef de la pathologie comparée; mais, malgré ces différences, il y a entre tous les êtres vivants une réelle communauté, une profonde identité devant la maladie, qui tiennent à l'identité de la matière première de la vie chez tous les êtres.

CHAPITRE II

LA MATIÈRE ET LA VIE

Entre la matière minérale et la matière organique, il n'existe point d'autre différence que le mode de groupement et l'instabilité moléculaires. Cela seul caractérise la matière organique, qu'elle contient toujours du carbone, souvent de l'hydrogène, de l'azote, de l'oxygène, du soufre, du fer et du phosphore. D'ailleurs, les propriétés des corps organiques sont d'autant plus variées et leur tendance à subir des modifications est d'autant plus grande, que le nombre des atomes qui constituent chaque molécule est plus considérable et que leur arrangement est plus complexe. L'état moléculaire le plus compliqué et le plus élevé que puisse former la matière constitue les principes albuminoïdes : ils forment la base de toute matière vivante ; mais, entre les corps que nous nommons minéraux et ceux que nous nommons organiques, il n'y a point de différence fondamentale.

C'est en vain qu'on a voulu faire de l'état cristallin un apanage exclusif de la forme inorganique, car Trécul, en 1865, et Gautier, en 1879, ont pu faire cristalliser de la chlorophylle ; d'ailleurs, dans les cellules de l'albumen du *ricin*, des cotylédons du *Bertholletia excelsia*, de la *pomme de terre*, la substance organique se présente sous une forme cristalloïde.

ne différant des cristaux véritables que par la variabilité des angles. Inversement, la matière minérale se présente souvent à nos yeux avec une apparence amorphe : témoin le mercure, le soufre mou, l'acide arsénieux, le phosphore rouge.

En outre, cet état cristallin qui peut manquer dans les minéraux, et qui peut se rencontrer dans le monde organique, ne résulterait pas, d'après le docteur Charles Brame (de Tours), d'un simple accroissement mécanique, mais bien d'un véritable *processus* analogue à celui des êtres vivants, processus caractérisé par une succession évolutive de formes : la cristallisation serait précédée d'un état *embryonnaire* qui, dans les corps bruts, affecterait une disposition utriculaire exactement analogue à celle des tissus organiques.

Les corps organiques ne sont d'ailleurs jamais constitués que par la matière minérale dans un groupement spécial, fait capital, que l'analyse avait révélé et que la synthèse a surabondamment prouvé le jour où, en 1821, Wœhler a pu fabriquer de l'urée, $C^2Az^2H^4O^2$ avec trois corps minéraux : le cyanogène C^2Az, l'ammoniaque $Az\,H^3$ et l'eau HO. On a pu depuis fabriquer de toutes pièces, avec des corps minéraux, l'alcool $C^4H^6O^2$, l'acide acétique $C^4H^4O^4$, l'acide formique $C^2H^2O^4$.

Quant à la vie, elle est caractérisée par le mouvement de la matière ainsi constituée suivant le mode que nous nommons organique. Cette notion acquise par la physiologie moderne avait été déjà formulée par Lamarck. « En donnant l'existence, disait-il, aux corps organiques et en formant différents assemblages de matières diverses, ce qu'elle parvient à faire tantôt par de simples réunions, tantôt par cohésion ou par agrégation des molécules, la nature a, parmi les corps qui sont résultés de ces opérations, pu en former qui soient propres à recevoir les premiers traits de l'organisation et les mouvements qui constituent la vie. C'est effectivement ce qu'elle paraît avoir fait. »

Encore faut-il ajouter que ce mouvement qui caractérise

la vie, avec échange de matériaux, changement d'état, production d'électricité, de chaleur, n'est pas, à tout prendre, inconnu aux corps bruts; ne voit-on pas un minéral être tour à tour solide, liquide et gazeux? Un morceau de fer exposé à l'air ne se combine-t-il pas avec l'oxygène par un phénomène d'oxydation, qui pourrait à la rigueur prendre le nom de respiration? N'y a-t-il pas dans cette combinaison, production de chaleur et d'électricité? « Les pierres vivent, disait Cardan, au XVI[e] siècle, elles souffrent même la maladie, la vieillesse et la mort. »

Les manifestations vitales ne diffèrent, en résumé, des manifestations physico-chimiques du monde inorganique, que parce qu'elles sont plus complexes; mais les unes et les autres peuvent être ramenées aux mêmes éléments.

Il y a longtemps que la science a fait table rase de l'antique distinction de Linné : « *Mineralia sunt; vegetalia sunt et crescunt; animalia sunt, crescunt et sentiunt; homo intelligit.* » L'intelligence des animaux n'est plus discutée dans son identité de nature avec celle de l'homme; on constate maintenant, chez un grand nombre de plantes, sinon chez toutes, la sensibilité et le mouvement; personne ne doute plus de l'accroissement des minéraux : il suffit de déposer, dans un cristallisoir, une solution concentrée d'un minéral, pour voir ses cristaux se déposer et s'accroître suivant une forme, un type spécifiques, qu'on qualifierait ailleurs d'héréditaires: pour peu qu'on brise un morceau de ce cristal ainsi formé, on observera un phénomène de réparation, qui peut prendre le nom de *cicatrisation;* le morceau enlevé *repoussera* dans la forme et la dimension exactes de celui qu'il a pour but de remplacer.

Il n'existe donc entre la matière minérale et la matière organique vivante, même dans son plus haut degré d'organisation, aucune autre différence qu'une plus grande complexité,

— mais toutes les propriétés de la seconde se retrouvent, à un moindre degré, dans la première. — De part et d'autre, tous les phénomènes observés sont d'ordre physique ou chimique et les actes même de respiration, de la nutrition, les mouvements moléculaires n'échappent pas à cette loi et appartiennent aussi bien, à des degrés différents, à la matière minérale qu'à la matière organique et vivante. La vie n'est qu'une forme de la matière, et comme Cl. Bernard l'a formulé lui-même : « Il n'y a pas plus de *principe vital* qu'il n'y a de *principe minéral*, c'est-à-dire d'*entité distincte des phénomènes eux-mêmes*[1]. »

Il y a mieux : les formes mêmes qu'on croyait exclusivement réservées à la vie peuvent être déterminées dans la matière minérale ; des éléments figurés, présentant tous les caractères de forme appartenant aux éléments organiques, tels que des cellules simples, des tubes à paroi, à cloisons, à contenu granulé, ont été produits artificiellement par D. Monnier et C. Vogt, dans un liquide approprié, par le concours de deux sels formant, par double décomposition, soit deux, soit un seul sel insoluble. Ces deux savants expérimentateurs déclarent même, que les cellules et les tubes se produisent tout aussi bien dans un liquide absolument inorganique (silicate de soude) que dans un liquide de provenance organique ou semi-organique (sucrate de chaux). Il ne peut donc plus dorénavant être question de formes distinctes, caractérisant le monde minéral et le monde organique.

Ce sont les lois mêmes de la mécanique, qui décident de la forme des cellules : dans une expérience ingénieuse, Hollmann insufflant des bulles d'air dans une solution de savon comprimée entre deux parois, les voit prendre la forme polygonale d'un hexagone presque régulier et tout à fait analogue à

1. Cl. Bernard, *Cours de médecine expérimentale*.

celle que présentent les tissus des végétaux. C'est la même forme qu'on observe dans la plupart des tissus organiques et que tout le monde a vue dans les cellules des abeilles. On la rencontre également dans beaucoup de phénomènes naturels, par exemple dans les colonnes basaltiques, dont les formes hexagonales sont si régulières, qu'elles paraissent avoir été taillées intentionnellement. Partout cette forme est la conséquence de cette loi géométrique, que l'hexagone régulier est le polygone du nombre de côtés le plus considérable qui soit susceptible de paver le plan, par suite celui qui se rapproche le plus du cercle et qui présente, dès lors, le moindre contour pour une surface donnée.

Tout en étant sous la dépendance des lois mathématiques, la forme de ces éléments pseudo-organiques présente ceci de très remarquable, qu'elle est constamment la même pour chaque sel cristallisé, et aussi spéciale pour chaque sel que l'est la forme cristalline pour chaque minéral. Cette forme est même si spéciale, et si caractéristique de chaque corps, qu'elle peut servir à reconnaître dans le mélange une proportion minime d'une substance ; elle peut être employée comme moyen d'analyse aussi sensible que l'analyse spectrale, et servir, par exemple, à différencier les carbonates, sesquicarbonates et bicarbonates alcalins les uns des autres. C'est surtout l'acide du sel solide, qui détermine la forme de ces éléments pseudo-organiques artificiels ; ainsi les sulfates et les phosphates engendrent des tubes, tandis que les carbonates produisent des cellules. C. Vogt et Monnier pensent donc que les matériaux inorganiques contenus dans la substance organique jouent un rôle décisif dans la constitution des éléments organiques figurés et que ce sont eux qui déterminent la forme des éléments histologiques.

On comprend dès lors quelle est l'importance de la nature chimique du milieu intérieur des êtres vivants et combien

cette nature chimique influe sur la genèse des éléments, sur leur vie, sur leur santé, par conséquent sur leurs maladies. Cette expérience nous montre une fois de plus l'importance de la constitution chimique du milieu intérieur dans l'étude de la *pathologie comparée.*

Si la forme des cellules est une conséquence mathématique et chimique, leur fonction n'est pas moins le résultat de phénomènes d'ordre purement physique: les docteurs Monnier et C. Vogt, dans leur remarquable expérience, ont en effet montré que les éléments artificiels pseudo-organiques fabriqués par eux sont entourés de véritables membranes dyalisantes. Ces éléments présentent un contenu hétérogène et produisent dans leur intérieur, après absorption des liquides dyalisés, des granulations disposées dans un ordre déterminé. Ils sont donc, sous le rapport de leur constitution, comme sous celui de leur forme, absolument semblables aux éléments figurés dont sont construits les organismes.

Une expérience de Traube montre d'ailleurs l'identité de fonction des cellules artificielles et des cellules naturelles de nos organismes. Voici comment il fabrique les cellules artificielles : il enlève à la gélatine la propriété de se coaguler par refroidissement, en la faisant bouillir pendant trente-six heures ; lorsqu'elle est ainsi préparée, il en prend une goutte au bout d'une baguette de verre, la laisse se dessécher à l'air, puis la plonge dans un vase contenant une solution aqueuse de tannin. Au bout de peu de temps, la gélatine de la surface de la goutte s'unit à la solution de tannin, pour former une couche de tannate de gélatine, qui enveloppe comme une membrane le reste de la goutte. Cette couche membraneuse est d'abord épaisse, mais la solution tannique s'endosmosant dans la goutte et augmentant son volume amincit cette paroi en la dilatant, à mesure que le volume de la cellule

augmente par intussusception. D'après Traube, des cellules inorganiques de ce même genre prennent naissance, toutes les fois que deux substances solubles mises en présence peuvent former, par leur réunion, une substance insoluble comme le tannate de gélatine.

On ne saurait méconnaître l'importance des expériences de Monnier, C. Vogt et Traube : elles jettent un jour nouveau sur la genèse probable du monde organique et de la vie morphologique, du sein de la matière minérale à la surface de la planète.

Sans sortir de l'étude plus modeste des phénomènes actuellement présentés par les êtres vivants, il est en effet permis de rapprocher la formation d'une couche insoluble de tannate de gélatine à la surface d'une goutte de gélatine plongée dans une solution de tannin, de la précipitation par oxydation d'une couche insoluble de cellulose autour d'une goutte de protoplasma. L'enveloppe dyalisante se trouve ainsi constituée, et l'accroissement de la cellule par intussusception se trouve assuré dans la cellule végétale, comme dans la cellule artificielle de gélatine de Traube. — Il est donc permis d'admettre, avec de Lanessan[1], que, dans les cellules végétales vivantes, comme dans les cellules inorganiques, la membrane cellulaire résulte de la combinaison de deux corps différents mis en présence : le protoplasma et l'oxygène de l'air. — Le corps ainsi formé, la cellulose se précipite insoluble à la surface de la masse protoplasmatique. Une réaction du même genre s'opère, par le même mécanisme, dans la cellule animale.

La matière est donc soumise aux mêmes lois, dans les corps vivants et dans les corps bruts, ou plutôt ses lois sont les seules qui régissent les corps, qu'ils soient animés ou non.

1. De Lanessan, *la Botanique*, Paris, Reinwald.

qu'il s'agisse d'un minéral ou d'un homme. La biologie et la pathologie de chaque être vivant sont exactement ce que les fait l'état ***déterminé*** de la matière dans chacun d'eux. « La science des phénomènes de la vie, dit Cl. Bernard, ne peut avoir d'autre base que la science des phénomènes des corps bruts. »

CHAPITRE III

LE PROTOPLASMA

C'est par des nuances insensibles qu'on passe du règne minéral au règne végétal, et c'est par une transition encore moins sensible qu'on passe du règne végétal au règne animal. « Lorsqu'on observe, dit Gœthe, des plantes et des animaux inférieurs, on peut à peine les distinguer : un point immobile ou doué de mouvements souvent à peine sensibles, voilà tout ce que nous apercevons. Je n'oserais affirmer que ce point peut devenir l'un ou l'autre suivant les circonstances, plante sous l'influence de la lumière, animal sous celle de l'obscurité, bien que l'observation et l'analyse semblent l'indiquer; mais ce qu'on peut dire, c'est que les êtres issus de ce principe intermédiaire entre les deux règnes se perfectionnent suivant deux directions contraires : la plante devient un arbre durable et résistant; l'animal s'élève dans l'homme au plus haut point de la liberté et de la mobilité. » Le grand poète et philosophe allemand s'élève ainsi, avec l'ampleur de vue qui lui est habituelle, à la théorie complète de l'*évolution*, sans *aucune* réserve et avec toutes ses conséquences relatives à l'origine de l'homme lui-même.

Il n'y a point de différence à proprement parler, entre tous les êtres vivants, parce que tous, animaux ou végétaux

sont faits d'une même substance, toujours identique à elle-même. « Il existe, dit Huxley, une substance commune à tous les êtres vivants, et leurs infinies variétés sont dominées par une unité non seulement idéale et théorique, mais encore réelle, physique et matérielle. » Cette substance, c'est le *protoplasma*, « base physique de la vie » ; c'est la seule forme sous laquelle la matière jouisse de la faculté de se nourrir, de se reproduire, de se mouvoir, de cet ensemble de propriétés qui constitue la *vie*. Dans tous les êtres vivants, c'est cette substance qui représente la seule partie véritablement vivante de l'organisme.

Ce protoplasma est partout constitué par un mélange de matières albuminoïdes entre elles et avec certains corps minéraux; il apparaît sous l'aspect d'une substance molle, gélatineuse; il s'accroît en s'incorporant certaines substances étrangères, qu'il prend dans le milieu ambiant; mais il n'est qu'un état particulier de la matière, l'état vivant.

Sa forme est variable; tantôt elle est vague, indécise, mobile, indéterminée; on nomme cet état *amiboïde* : il se rencontre chez certains êtres réduits à l'état de simples masses protoplasmatiques libres et nues, dont Bory de Saint-Vincent avait fait son règne chaotique et pour lesquels Haeckel a imaginé son règne des *protistes*, les *myxomycètes*, les *monères*, entre autres le célèbre *bathybius Haeckelii*. Tantôt le protoplasma s'entoure d'une membrane enveloppante, mais, dans l'un et dans l'autre cas, son rôle et ses propriétés restent les mêmes. Aucune différence n'existe entre le protoplasma animal et le protoplasma végétal, l'un et l'autre peuvent être diversement colorés; chez les *mammifères* et les *oiseaux*, les cellules pigmentées, chez les *poissons*, les *reptiles* et les *batraciens*, les chromatoblastes sont les analogues des cellules diversement colorées des *végétaux*.

Chez les animaux comme chez les végétaux, l'action de la

chaleur et du froid sur le protoplasma est la même; chez les uns et chez les autres, la chaleur, l'alcool, les acides minéraux le coagulent, le font contracter, le rendent dur et cassant; partout, en somme, la matière première de la vie est la même; cette identité matérielle explique nécessairement l'identité fondamentale des phénomènes biologiques, et, par suite celle des phénomènes pathologiques.

Dès maintenant nous pouvons citer, à titre d'exemple, l'action commune que bon nombre de substances toxiques exercent sur le protoplasma de tous les animaux et sur le protoplasma végétal. Des recherches de Baudrimont, il résulte qu'un grand nombre de substances ont la même action sur l'homme et sur les insectes : les alcools éthylique, méthylique, propylique, butylique, amylique, l'acide carbonique, l'acétone, les enivrent; l'éther, le chloroforme et le chloral les endorment et les anesthésient; l'azote les asphyxie; Le fer est tonique pour les plantes et pour les animaux; il guérit la chlorose des végétaux, comme celle de l'homme; le chloroforme suspend la germination des graines, comme il suspend chez tous les êtres les propriétés du protoplasma; le bromoforme anesthésie la *sensitive* en 5-7 minutes; la même action est exercée par le chloroforme en 8-15 minutes, par l'oxyde de carbone en 10-12, par l'éther en 10-18, par le sulfure de carbone en 12-20 minutes; la même dose d'éther endort un *oiseau* en 4-5 minutes, une *souris* en 10 minutes, une *grenouille* en 15; il produit la même action sur l'épithélium vibratile en 20 minutes, et sur les cellules de la sensitive en 25 minutes.

Au sujet de l'action comparée des substances toxiques sur les *végétaux* et sur les *animaux*, de Candolle fait remarquer, il est vrai, que chez ces derniers les poisons agissent par voie indirecte, par l'intermédiaire du cœur et du système nerveux, tandis que chez les premiers l'action semble être locale, le poison

agissant directement sur l'utricule du tissu qu'il a touché et la détruisant. Réveil lui-même, dans ses recherches intéressantes sur l'action des mêmes poisons chez les ***végétaux***, émet l'opinion qu'elle n'offre que très peu de rapports avec l'action des mêmes substances chez les ***animaux***; mais il y a là, il me semble, une erreur d'interprétation : l'action fondamentale sur le protoplasma est bien la même, mais une complication dans les phénomènes toxiques observés doit nécessairement résulter de la complication des organismes; une substance, qui agira par exemple sur le système nerveux d'un animal, donnera des symptômes d'empoisonnement propres à l'animal, mais déterminés par le fonctionnement même du système nerveux troublé; en réalité, l'action primordiale sur la cellule nerveuse et sur son protoplasma est la même que chez le végétal, puisque le protoplasma est le même; les symptômes de l'empoisonnement seront plus simples chez le végétal, parce que l'organisme est plus simple, mais l'action fondamentale n'en est pas moins la même. De Candolle semble méconnaître cette conséquence, lorsqu'il s'étonne que beaucoup de substances excitantes chez les ***animaux*** ne le soient pas chez l'***homme***. Mais comment pourrait-il en être autrement! Peut-on observer des symptômes cérébraux chez un végétal? Il est bien certain qu'une substance qui est diurétique chez un animal ne le sera pas chez un végétal, et cela pour une bonne raison! mais la lésion produite par elle sur l'utricule végétale et sur son protoplasma n'en sera pas moins la même que celle qu'elle produit sur les éléments histologiques du rein et sur leur protoplasma; il n'y a que le rein qui puisse manifester une action diurétique, mais la lésion élémentaire est la même chez le végétal et chez l'animal; les effets différents sont dus à la différence des organes, mais il y a un effet commun dû à la communauté de nature du protoplasma, qui sert de substratum à la vie dans l'un et dans l'autre règne.

Simplifiée et dégagée des complications qu'apporte à son action fondamentale la complication des organes, la puissance des substances actives se manifeste avec une égale intensité : d'après les recherches de Réveil le *chlore* en solution étendue active la végétation ; il l'arrête en solution trop concentrée ; les sels de *soude*, de *potasse*, l'*arsenic*, les *chlorates*, les *iodatés* tuent rapidement un grand nombre de *végétaux* à la dose de 1 à 2/1000 ; le *sulfate de quinine* nuit à la végétation ; la *morphine* et la *nicotine* semblent sans influence ; l'*atropine* serait pour la végétation un véritable engrais ; enfin l'*alcool*, l'*éther* et le *chloroforme* agissent comme des poisons énergiques ; une dose légère d'*arsenic* entrave notablement les fonctions de la *levure* de bière ; au bout d'un certain temps elle finit par s'y habituer.

CHAPITRE IV

LA CELLULE

Si, au point de vue chimique, tout se réduit dans les êtres vivants au substratum protoplasmatique, on peut dire qu'au point de vue morphologique et fonctionnel, tout se réduit de même, chez eux, à la cellulle. C'est elle qui est l'organe élémentaire, comme le protoplasma est le tissu élémentaire; comme lui elle est partout la même et l'utricule végétale ne diffière pas de la cellule animale.

Dans toute cellule la constitution est la même, et partout on peut rencontrer une enveloppe, un noyau et un nucléole; partout s'observent le même mode de nutrition, le même mode de reproduction par scissiparité ou prolifération; la constitution chimique diffère même moins, que les variations cependant réelles. qu'on rencontre le laisseraient d'abord supposer : c'est ainsi que la cellulose, $C^{12}H^{10}O^{10}$, n'est pas uniquement propre au végétal : elle existe chez les *tuniciers*, chez les *crustacés* et chez les *insectes*, dans la carapace des premiers et dans les élytres des seconds, sous le nom de *chitine*. La carapace de *l'écrevisse* et du *homard* est constituée par de la *chitine* unie à l'azote, au phosphate et au carbonate de chaux, à des pigments verts et bleus, qui sont détruits par la cuisson et à un pigment rouge, qui seul persiste, après cette

opération; de là, la couleur bien connue que revêtent ces animaux sur nos tables.

La cellule primordiale qui constitue l'œuf et qui fut notre première forme à tous, est partout la même, et la cellule qui sera *éléphant* n'est pas plus grosse que celle qui deviendra *souris;* elles ne diffèrent ni l'une ni l'autre de celle qui sera un jour si justement fière de son titre d'*homme*. Le *devenir* de la cellule originelle de chaque être ne dépend que de la façon dont cette première cellule s'associera avec les cellules filles, qui naitront d'elle-même par voie de scissiparité : car chaque organisme n'est qu'une association, qu'un syndicat, qu'une colonie de cellules, qui se sont partagé le travail collectif en le divisant et dont chacune a pris la forme exclusivement en rapport avec la fonction qu'elle remplit. « Tout être vivant, dit Gœthe, qu'il faut citer souvent, n'est pas une unité, mais une pluralité. Même alors qu'il nous apparaît sous la forme d'un individu, il est une réunion d'êtres vivant et existant par eux-mêmes et identiques au fond. » Déjà, en 1818, Turpin regardait la plante comme un être collectif et en 1835 Mirbel considérant l'élément anatomique primordial comme la base de la biologie, ne regardait les organismes animaux et végétaux que comme des collections de simples monades, comme la réunion d'individus vivants, jouissant chacun de la propriété de croître, de se multiplier, de travailler en commun à l'édification de la plante dont ils sont les matériaux constituants.

Il est bien démontré aujourd'hui, que la cellule est le *corps simple* de la biologie et que les animaux, comme les végétaux, ne sont que des fédérations d'éléments anatomiques. Cette idée a été brillamment reprise, et développée ; ses conséquences ont été magistralement exposées et démontrées par le professeur Perrier, dans son beau livre des *Colonies animales*[1].

1. Edmond Perrier, *les Colonies animales.*

Cette fédération n'est pas d'ailleurs moins réelle chez les animaux que chez les végétaux, bien qu'elle apparaisse plus clairement peut-être chez les derniers. Chez les uns et chez les autres, la vie de l'individu résulte de la vie agglomérée de ses cellules. Chez les végétaux cette fédération, qui constitue l'individu, se double en outre et se complique d'une seconde fédération avec d'autres individus, qui eux-mêmes composés de colonies cellulaires, viennent avec le temps se surajouter au premier individu et se syndiquer avec lui dans un individu total. Ainsi d'après cette vue brillamment exposée par de Lanessan[1], l'individu isolé serait représenté par la plante *annuelle* dont tous les organes concourent à la construction d'un individu : un *liseron*, un *haricot*, toute plante annuelle représente ce premier individu, déjà lui-même collectif. Les plantes *vivaces*, comme le *chêne*, résultent de l'agglomération, de la succession de plantes annuelles, qui se développent chaque année sur les couches superposées des végétations annuelles précédentes. Un arbre est donc en réalité un groupe de végétaux amoncelés, sur lequel se répand, chaque année au printemps, une sorte d'alluvion de sève ; le ligneux est formé par les *excrétions* de plantes antérieures. Il en est de même chez beaucoup d'*animaux :* les polypes hydraires se reproduisent en émettant des *médusés*, qui en forme d'ombelle isolée se détachent et vont ailleurs fonder de nouvelles colonies polypières ; mais, dans certaines circonstances déterminées, il peut arriver que les méduses ne se détachent pas du polype hydraire leur père : Trembley a pu obtenir ainsi une famille de dix-sept individus de notre hydre d'eau douce appartenant à trois générations successives, qui, au lieu de se détacher et d'aller fonder chacun une famille au loin, étaient restés dans la position où ils avaient poussé. Le phénomène

1. De Lanessan, *la Botanique*. Paris, Reinwald.

est exactement le même que celui qui se passe sur un arb
dans l'un et l'autre cas l'ensemble des générations ainsi ob-
tenues par bourgeonnement annuel constitue un vérita
arbre généalogique vivant. Dupont de Nemours avait d
exprimé, par ce qu'il croyait n'être qu'une image, un f
absolument exact en disant : « la plante n'est qu'un polypi
aérien. »

Ainsi s'expliquent les dimensions colossales et la longév
apparente de certains arbres. Lorsqu'on prend en considérati
leur structure fédérative, on ne voit plus dans cette longév
et dans leur croissance, une exception aux lois générales
protoplasma; on comprend pourquoi la longévité des arb
paraît en quelque sorte illimitée, lorsqu'on ne considère pl
l'arbre que comme une agglomération d'êtres, comme
polype de corail. Comme l'avait vu de Candolle, la tige
en quelque sorte un sol vivant, où croissent, vivent et meur
successivement les individus isolés, dont l'ensemble form
l'arbre, véritable polypier végétal.

Ainsi rentrent dans l'ordre commun de la biologie l
Wellingthonia gigantea de 150 mètres de haut et de 40 mè
de circonférence et tant d'autres célébrités gigantesques d
la flore. Il est néanmoins curieux de voir quelle accumulati
de matière peut être ainsi fixée pendant des siècles par
fédérations vivantes : il existe actuellement dans l'orang
de Versailles un oranger de 450 ans; ce serait, d'ap
M. Ernest Bergman, le premier oranger introduit en France
est connu sous le nom de *Grand Connétable;* il a été, dit-o
semé à Pampelune vers 1416 par Éléonore de Castille, fem
de Charles III, roi de Navarre; plus tard, il fut apport
Châtillon, puis à Fontainebleau, enfin vers 1684 à Versaill
Il existe actuellement aux Mayens de Sion, en Valais, de
mélèzes qui, d'après un plan levé en 1546, figuraient déjà il
a 343 ans à la même place qu'aujourd'hui ; chacun d

mesure plus de 6 mètres de circonférence à la base. Tout le monde a entendu parler des célèbres pins de *Ténériffe*, qui ont été plantés au xv° siècle. On cite encore : à Morgues, en Suisse, un *orme* de plus de 335 ans. De Candolle parle d'un *cyprès*, qui avait de son temps 350 ans; on mentionne un *platane* d'Orient de plus de 700 ans et un *cèdre du Liban* de 800 ans; à Madère dans la propriété du comte de Carvalhal, il existe un *châtaignier* de 50 mètres de haut et de 11m 60 de circonférence à la base, qui doit être extrêmement vieux; enfin tout le monde a entendu parler des *sequia de Californie* de 4,000 ans, des 700 zones concentriques comptées sur un *sapin* de Thuringe, des *baobab* de 5,000 ans, qu'on voit au Cap-Vert, et du fameux *cyprès* du Mexique, auquel on accorde 6,000 ans et qui n'a pas moins de 36 mètres de circonférence. Ce ne sont plus là, à proprement parler, des individus isolés; ce sont des générations successives, dont les restes sont amoncelés sous la dernière génération.

On peut de même considérer avec de Lanessan les rapports entre les parties vertes et les parties non vertes d'un végétal, toutes deux respirant d'une manière opposée, comme le résultat d'une association, d'une réunion sous la commune *raison sociale* de la vie, comme la *symbiose* d'une *algue* verte et d'un *champignon*.

Cette union est manifestement réalisée avec un degré de fusion moins prononcé, qui rend l'association moins méconnaissable et l'unité moins apparente, dans les *lichens*, qui résultent, on le sait, de l'union symbiotique entre une algue verte et un champignon. Cette association n'est pas moins utile à l'algue qu'au champignon, car l'algue d'un lichen vit moins bien, lorsqu'elle vient à être artificiellement isolée de son champignon.

Sans aller jusqu'à cette fédération d'individus de plusieurs générations successives en un seul, la fédération en un seul

être de cellules relativement autonomes n'est pas moins nette chez les animaux. On a souvent dit que la personnalité végétale était moins nette que la personnalité animale, qu'il y avait moins d'unité chez le végétal que chez l'animal et l'on cite, à l'appui de cette affirmation, plusieurs observations et une expérience de de Candolle : on rappelle combien il est fréquent de voir, sur un même pied, des rameaux à feuilles panachées à côté de rameaux sans panachure ; on montre la fréquence de l'apparition sur un même pied de fleurs simples et de fleurs doubles, de branches portant des fruits acides à côté de branches dont les fruits sont sucrés ; on s'appuie surtout sur l'expérience dans laquelle de Candolle introduisait dans une serre une des branches d'un *cerisier*, sans la couper bien entendu, vit la branche se couvrir de fleurs, pendant que le reste de l'arbre demeuré dehors, auquel elle était encore attachée et unie se couvrait à peine de bourgeons. Mais ces exemples d'indépendance locale n'ont rien de spécial aux végétaux ; on en observe des preuves aussi convaincantes chez les animaux. Vulpian coupait la queue d'un *têtard* sorti de l'œuf depuis vingt-quatre heures et laissait cette queue coupée dans l'eau de l'aquarium. Au bout de dix jours, la queue ainsi séparée avait atteint le même développement que celle d'un autre têtard né le même jour et conservé intact dans la même eau.

L'indépendance cellulaire est partout aussi marquée : elle est masquée par l'union plus étroite qu'établissent chez les animaux les communications nerveuses entre les régions les plus éloignées ; mais partout les phénomènes intimes de nutrition, qui sont la base de la vie cellulaire, se passent dans chaque territoire, dans chaque région, dans chaque organe, dans chaque cellule, avec une pleine autonomie.

CHAPITRE V

UNIFORMITÉ DE LA NUTRITION CHEZ LES ÊTRES VIVANTS

Les phénomènes de nutrition cellulaire tiennent dans leur dépendance toute la biologie, la *physiologique* aussi bien que la *pathologique;* or les procédés fondamentaux de la nutrition sont les mêmes chez tous les êtres vivants. Ces procédés sont d'ordre purement physico-chimique et consistent en imbibition, en osmose, en oxydations ou désoxydations, hydratations, déshydratations, transmutations chimiques et phénomènes électro-capillaires.

Le processus nutritif chez les êtres vivants se réduit, en somme, toujours et partout, à l'intussusception de la matière, à sa transformation en protoplasma vivant, à une série régressive ou évolutive de modifications chimiques, enfin à l'élimination de la matière, qui cesse d'être vivante et retourne dans l'inépuisable réservoir cosmique.

Lorsqu'on se sert de l'expression quelque peu métaphysique d'*irritabilité nutritive* pour désigner une propriété, qui serait commune à toute matière vivante, on ne fait, en somme, qu'énoncer ce fait, que toute cellule vivante, plongée dans un milieu liquide, présente un double mouvement d'osmose : une partie du liquide extérieur traverse l'enveloppe cellulaire

et pénètre dans l'intérieur de cet être simple; une partie de la matière, qui constitue cet être primordial, s'échappe par un mouvement inverse à travers la même membrane dyalisante et s'épanche dans le liquide extérieur. Lorsque les conditions de milieu nécessaires et indispensables pour *déterminer* le phénomène sont remplies, la matière ainsi absorbée par intussusception passe par une filière de métamorphoses qui aboutissent à la formation de matières ternaires (CHO), et de matières quaternaires (CHOAz). Or cette première période de la nutrition, qui aboutit à l'élévation de la matière ambiante au rang de matière vivante, se fait par deux procédés. que la physiologie distingue avec raison, mais qui doivent être philosophiquement confondus dans un résumé général de la nutrition, comme celui-ci : la *Digestion* et la ***Respiration***. Enfin; dans beaucoup de cas, c'est par simple *osmose*. sans la moindre préparation qui rappelle une digestion et par des procédés encore plus simples que ceux de la respiration, que se fait l'intussusception de la matière.

Les végétaux absorbent ainsi la plupart des solutions minérales, qui les nourrissent, et un grand nombre d'entre eux absorbent directement ainsi la matière organique préformée qui les entoure : ainsi font les *champignons* dans le terreau, les *orobanches*, un grand nombre d'*orchidées* et la plupart des plantes parasites.

Les *animaux* sont eux-mêmes susceptibles d'absorber directement les matières minérales par une simple osmose. qui rappelle ce qu'on observe chez les *végétaux*. P. Regnard s'est assuré que les *poissons* absorbent, par leurs branchies. les divers sels qu'on met en dissolution dans l'eau où ils vivent, et que normalement ils rejettent par ces organes une certaine proportion de carbonate de soude.

I

GREFFE

Cette sorte de banalité du principal des phénomènes nutritifs est telle, que la nutrition d'une partie vivante détachée de l'individu, auquel elle appartient, s'effectue volontiers dans le premier milieu dyalisable venu, voire dans le milieu intérieur, dans les sucs d'un individu vivant, souvent même éloigné : — la greffe chez les *végétaux* en est un exemple bien connu. — Du moment que deux parties d'un végétal se trouvent au contact, sans qu'une lamelle épidermique les sépare, du moment que l'osmose peut se faire, les cellules ainsi fortuitement mises en rapport fonctionnent comme à leur place naturelle, produisent entre elles et leurs nouvelles voisines des cellules nouvelles, qui établissent un pont, une communication entre les unes et les autres, et l'union, la cicatrisation sont faites : — c'est ainsi que les soudures végétales s'offrent aux yeux entre feuilles, entre fleurs ou fruits, entre troncs. Dans le greffe, telle qu'elle est pratiquée par les jardiniers, on voit une branche arrachée d'un arbre vivre des sucs d'un autre arbre, sur lequel on la greffe, absolument comme elle aurait vécu du propre suc de l'arbre qui l'a formée, où elle vivait et d'où on l'a arrachée. — De Candolle était ainsi parvenu à rassembler sur un seul pied de sauvageon plusieurs variétés ou espèces de fruits; il avait notamment réuni sur un seul *poirier* toute la collection des poires cultivées.

Ces phénomènes de greffe ne sont pas plus que les autres propres aux végétaux : les annales de la chirurgie nous montrent qu'on peut compter sur la soudure du lobule du nez, d'une phalangette, si ces organes amputés par un accident sont rapidement remis en leur place. Ainsi dans l'Inde le

code pénal comportait pour certaines fautes l'amputation du lobule du nez par la main du bourreau; or il arrivait souvent que les amis du condamné ramassaient son nez et le remettaient en place, avec assez de bonheur pour obtenir la soudure; le bourreau prit depuis le parti de jeter au feu l'organe qu'il avait ainsi fait tomber d'un coup de sabre. Il était de même arrivé à Garengeot de ramasser un nez sur le champ de bataille et de le restituer à son légitime propriétaire.

Le greffe peut même réussir entre régions éloignées d'un même individu : tout le monde connaît les résultats de l'autoplastie nasale avec la peau du front, voire même avec la peau de la fesse, comme dans l'Inde; elle ne réussit pas moins entre individus différents : en Suède, lorsque deux hommes veulent sceller entre eux quelque pacte solennel chacun s'enlève un lambeau de peau sur la partie interne du bras et l'applique sur la plaie que l'autre s'est faite; — si cet échange de peaux greffées réussit, le pacte est conclu.

Wiesmann a réussi plusieurs fois à transplanter la peau de *pigeon* à *pigeon*, de *poulet* à *poulet*. Dieffenbach a pratiqué, paraît-il, beaucoup de greffes sur les *oiseaux*; G. Martin a fait de nombreuses greffes entre *canards* et entre *pigeons*.

On connaît depuis longtemps des faits plus singuliers : en 1746 Duhamel avait réussi à implanter un ergot de *coq* sur la crête d'un autre; Hunter avait fait même vivre une *dent humaine* sur la crête d'un *coq*. P. Bert[1] était arrivé, dans cette voie, aux résultats les plus curieux : c'est ainsi qu'il avait réussi à greffer les testicules d'un *coq* dans l'abdomen d'une *poule* et, après certains zouaves, qui tenaient eux-mêmes la recette des Arabes ou des Kabyles, à confectionner le légendaire *rat-trompe*, qui n'était autre qu'un *rat*, sur le nez duquel on avait greffé sa propre queue coupée. — P. Bert avait ent...

1. P. Bert, *la Greffe animale*.

réussi à greffer, par le ventre, un *rat* sur le dos d'un *chat* et l'union entre les deux ennemis était devenue telle, que l'instillation d'une petite quantité d'atropine dans l'œil du *chat* faisait dilater le pupille du *rat*, ou inversement.

La chirurgie contemporaine est arrivée après la physiologie à des résultats de greffe aussi curieux que pratiquement utiles : on est arrivé à enlever une *dent* cariée, à la nettoyer, à enlever la partie malade et à remettre la dent à sa place (David, Magitot); on est parvenu à greffer sur un œil *humain* la cornée d'un *chien;* enfin, après avoir essayé des greffes d'épiderme emprunté parfois à un animal, pour combler les pertes de substance cutanée (Reverdin), on est arrivé à emprunter la peau du *chien*, de la *grenouille*, du *mouton;* on est, dit-on, parvenu après l'amputation de l'œil sur une jeune fille, à greffer dans l'orbite vidée l'œil d'un *lapin;* Assaky, Monod, Peyrot ont greffé, avec succès, des tendons sur des animaux d'espèces différentes. Le Dr Redard a obtenu de beaux résultats sur *l'homme*, en greffant sur lui la peau du *poulet;* les résultats sont plus rapides, dit-il, qu'avec la peau de *grenouille*. Il trouve à la peau du poulet l'avantage d'être souple, fine, vasculaire ; — il recommande de la prendre sous l'aile de jeunes poulets; les lambeaux doivent avoir de 2 à 1 centimètre.

Ces résultats sont conformes à ce que la tradition de l'Inde nous avait déjà appris. — Il est d'ailleurs important de remarquer tout d'abord que l'antiquité des pratiques de greffe animale ne nous apparaît que dans les pays chauds : — dans ces contrées la greffe animale réussit beaucoup plus facilement qu'ailleurs ; — chez nous-mêmes la greffe a d'autant plus de chance de réussir, que la température est moins basse; ainsi P. Bert, dans ses nombreuses greffes avec la queue du *rat*, a constaté que le temps nécessaire à la prise de la greffe était :

	Heures.
Par 30° de..................................	5
— 22° de..................................	17
— 12° de..................................	22
— 8° de..................................	72
— 0° de..................................	108

Voilà pourquoi, ainsi que cela est connu de toute an- quité dans l'Inde, et que le comprennent maintenant les ch- rurgiens, il est avantageux d'emprunter la peau d'un ani- à *sang chaud* et notamment d'un *oiseau*, dont la températu est plus haute que celle des *mammifères*.

II

IMPORTANCE DE L'EAU. — RÉVIVISCENCE

On peut dire que le plus important des aliments, pour l- animaux comme pour les végétaux, c'est l'eau; elle constit 70 p. 100 des tissus de l'homme; elle est la base de toutes l- humeurs et forme la majeure partie du milieu intérieur d- êtres vivants. L'importance de l'eau se fait d'ailleurs sentir ch tous les naufragés, comme dans toutes les expériences d'in- nition : — la privation de nourriture peut être en effet pro- longée plus longtemps chez les animaux, si on les baign encore mieux s'ils peuvent boire de l'eau, et les jeûneur- célèbres, qui font de cet entraînement spécial un jeu et comm une profession, ont soin de boire au moins de l'eau; — c'e- de même qu'une plante pourrait prolonger son existence da- du verre pilé arrosé d'eau distillée.

Un grand nombre d'animaux ne peuvent du reste ê- plongés dans l'eau, sans qu'il s'établisse entre leurs tissus et - liquide un échange osmotique et ceux qui ne sont pas dans c cas, doivent leur aptitude spéciale à l'épaisseur et à l'imperm- bilité de la couche épidermique qui les enveloppe. Lorsqu-

›longe une *grenouille* dans l'eau salée, un mouvement exosnotique s'établit de ses tissus vers l'eau ; elle se déshydrate et ıe tarde pas à présenter des convulsions ; — si on vient, au :ontraire, à la plonger dans l'eau douce, un mouvement opposé 'établit à son profit; elle récupère l'eau qu'elle avait per-.ue ; elle semble se remplir ; elle augmente de poids et ecouvre la santé. Les expériences de P. Bert ont même nontré que si le passage de l'eau douce en eau de mer ou e changement inverse étaient nuisibles à la plupart des êtres, :ela tenait à la différence de densité plus qu'à la modification lans la composition chimique de l'eau : il était arrivé, en effet, ı faire tolérer l'eau douce dans sa substitution brusque à l'eau de mer, avec la seule précaution de la rendre plus lense, au moyen d'une poudre inerte.

L'eau est la condition indispensable à la vie des tissus; ;ans elle le mouvement intra-cellulaire s'éteint; or ce mouvenent, c'est la vie. — On peut même dire que, dans beaucoup le cas, elle en est la condition suffisante ; car les êtres, que .a déshydratation avait semblé tuer, semblent revivre lorsque 'eau vient gonfler de nouveau leurs cellules : les *mousses*, les *'ichens*, les graines même de plusieurs *graminées*, les *ınguillules*, les *tardigrades* et les *rotifères* sont connus pour ›résenter ce phénomène désigné sous le nom de *Réviviscence*. Tout le monde sait que des grains de *blé* trouvés à côté de nomies égyptiennes ont pu germer après une hydratation suffisante ; les microbes du *charbon*, ceux de la *diphtérie* ont pu semer la contagion, après avoir conservé pendant des ınnées, dans un caveau funéraire, une vie latente, qui n'attenlait que l'eau pour se manifester à nouveau.

Leuwenhoeck en 1701 attira l'attention sur les phénomènes de réviviscence apparente présentés par les *rotifères* depuis longtemps désséchés ; en 1834 de Blainville put faire passer dix fois le même animal par les phases alternantes de mort

apparente et de réviviscence; de la terre recueillie au somm
des Alpes et conservée sèche depuis quatre ans, a fourni
Ehrenberg des *nématoïdes*, des *rotifères* et des *tardigrad*
— Des *Rhabditis aceti* ont été obtenus par P. Hallez en sem
sur de l'empois frais d'amidon de la colle desséchée dep
trois ans et contenant des œufs de cette espèce. La révivi-
cence apparente s'observe d'ailleurs chez des êtres pl
élevés : en 1743 Needham constata que des *anguillules* d
la *nielle du blé* pouvaient manifester à nouveau une vie qu
croyait éteinte après des années de dessiccation; Baker en 17
et en 1771 annonça que la période de dessiccation pouvait êt
impunément prolongée pendant vingt-huit ans; Bauer a v
des anguillules revivre après six ans, Davaine après quat
ans, Milne-Edwards après quatorze ans; on a vu des œuf
d'*ascaride lombricoïde* germer après sept ans; des œufs d
crustacés, d'*insectes*, ont présenté des surprises du mê
genre; enfin tout le monde sait que la rose de Jéricho (*anas-*
tasia hierochuntina) desséchée peut reprendre sa fraîcheu
lorsqu'on la plonge dans l'eau; le calice des *immortelles* pré-
sente quelque chose d'analogue. — Les animaux en *hiberna-*
tion présentent enfin un certain assèchement de leurs tiss
qui n'est pas sans analogie avec les phénomènes que je vie
d'exposer.

Pour la même raison des animaux ont pu vivre, cont
toute attente, à la seule condition de n'être pas déshydrat
Sans accorder créance à tout ce qui se raconte sur le
crapauds trouvés vivants dans des pierres, il paraît incon-
testable que le fait a été observé plus d'une fois par d
carriers; Séguin a présenté à l'Académie des sciences u
crapaud vivant, qu'il avait enfermé, *lui-même*, dans un bl
de plâtre, *dix* ans auparavant. Sans aller si loin, il est certai
qu'un doigt coupé peut reprendre après un certain temps d
séparation, à la condition d'avoir été tenu au froid et à l'hu-

midité, la première de ces conditions empêchant toute combustion, toute dépense, la seconde fournissant le plus nécessaire et le plus indispensable des aliments à la vie cellulaire. — Tous les cultivateurs savent que les plants qu'on a déterrés et qu'on veut replanter, peuvent attendre un temps assez long, pourvu que leurs racines soient plongées dans l'eau ou qu'ils soient placés au moins eux-mêmes dans un endroit humide.

D'une manière générale, on peut dire que la résistance au dessèchement et la complaisance mise par les tissus à reprendre, sous l'influence d'une nouvelle hydratation, le mouvement vital interrompu pendant un temps plus ou moins long, suit une sorte d'évolution descendante en partant du monde des *protistes* pour s'étendre dans deux directions, celle de l'embranchement *végétal* et celle de l'embranchement *animal*. Les protistes présentent au maximum cette réviviscence apparente; le phénomène est assez persistant dans le règne végétal; — il est très manifeste chez les animaux à *sang froid*; — chez les animaux à *sang chaud* il devient surtout local.

Il est du reste nécessaire pour comprendre ces phénomènes de bien définir ce qu'on nomme hydratation. M. Chevreul, l'illustre doyen des savants du monde entier, a eu le mérite de bien préciser le rôle de l'eau en distinguant l'eau d'*organisation* ou de *cristallisation* et l'eau de *combinaison* : la première est chimiquement libre; comme l'eau de cristallisation des minéraux, cette eau d'*organisation* est renfermée entre les molécules organiques; on peut l'enlever sans que l'albumine du protoplasma perde ses propriétés; au contraire l'eau de *combinaison* ou de *composition* fait partie de la constitution même de l'albumine; si on l'enlève, le protoplasma est à jamais altéré dans sa composition chimique et dans ses fonctions. — Celle-là les êtres ne peuvent en supporter la privation; au contraire, la suppression de l'eau de combinaison ou de

cristallisation a pour effet de rendre les êtres vivants beaucoup moins sensibles à l'élévation comme à l'abaissement de la température : les *rotifères* non desséchés meurent lorsqu'on les place dans un milieu dont la température atteint + 55°, tandis que, s'ils sont desséchés, ils résistent à une température de + 120° et même de + 145° ; c'est de même *à fortiori* que, d'après les expériences de Sachs, la mort du protoplasma animal ou végétal est plus facilement produite par la chaleur dans l'eau que dans l'air. — Il a montré que certaines plantes supportent, dans l'air, une température de + 50° et même + 55° pendant 10-30 minutes, tandis que leur protoplasma meurt en 10 minutes dans l'eau d'une température de + 45° ou + 46°.

L'eau d'hydratation empêche une *grenouille* de supporter un trop grand abaissement de température. Lorsqu'en effet on plonge dans la glace un de ces batraciens, pendant l'été, au moment où ses tissus sont succulents, où les cellules sont abondamment gorgées d'eau, cette eau se congèle, augmente de volume et fait éclater les cellules absolument comme le même phénomène fait éclater les pierres qu'on nomme *gélives*. Un semblable accident n'est pas à craindre chez la grenouille *en hibernation* ; alors sèche et dans une certaine mesure déshydratée, elle est moins exposée que tout à l'heure à la mort par congélation ; c'est pour le même motif que les *plantes herbacées* sont tuées par une nuit de gelée, tandis que les plantes *ligneuses* qui les entourent résistent.

III

IDENTITÉ DE LA RESPIRATION CHEZ LES ANIMAUX ET CHEZ LES VÉGÉTAUX

Ce serait mal comprendre l'essence même de la nutrition,

que de ne pas regarder la respiration comme un des procédés dont se sert l'organisme pour arriver à l'élaboration de la matière extérieure en matière vivante. — La respiration mérite donc de nous occuper un moment, d'autant plus que son étude comparée chez les *animaux* et chez les *végétaux* est le plus souvent entravée par le préjugé, qui voit un antagonisme dans les phénomènes respiratoires de l'un et l'autre règne.

Il est cependant bien démontré, aujourd'hui, que cet antagonisme n'existe pas : — l'animal, comme le végétal, respire, comme font tous les êtres vivants, en absorbant l'oxygène de l'air, en brûlant avec lui le carbone et en éliminant l'acide carbonique produit de cette combustion. Cette absorption d'oxygène se fait par les parties vertes aussi bien que par les parties non vertes. — La feuille respire, en effet, comme la fleur; mais dans les parties vertes, le phénomène est masqué par le fonctionnement simultané mais tout opposé de cellules spéciales, les cellules de chlorophylle.

Sous l'influence de la lumière, les cellules de chlorophylle absorbent de l'acide carbonique, fixent le carbone et dégagent l'oxygène, phénomène absolument opposé, en effet, à la combustion, mais les cellules de chlorophylle n'exercent cette fonction spéciale à la chlorophylle qu'à la condition d'être elles-mêmes bien portantes et en bon état physiologique; or toute cellule vivante ne peut vivre en santé qu'en respirant, en absorbant l'oxygène; — la feuille verte respire donc, comme tout ce qui vit, et cette fonction comburante est même la condition *sine quâ non* de l'exercice spécial de la fonction chlorophyllienne.

La fonction chlorophyllienne est une fonction spéciale, comme celle de la fibre musculaire et de la cellule nerveuse; — la lumière est l'excitant spécial de cette fonction spéciale; mais elle ne s'exerce qu'à la condition que la cellule remplira

d'abord les fonctions communes à toute cellule vivante, qu'elle respirera.

En un mot, le protoplasma végétal, comme le protoplasma animal, exige la manifestation du phénomène fondamental de nutrition, la combustion respiratoire; — la présence dans le protoplasma de certains organes végétaux d'un pigment surajouté, la chlorophylle, vient seulement ajouter une fonction nouvelle aux phénomènes de combustion, qui sont partout la base de la vie.

IV

LA CHLOROPHYLLE

A dire vrai, la fonction chlorophyllienne, intimement liée à la présence d'un pigment, n'existe que chez un certain nombre d'êtres : voilà la différence la plus prononcée qu'on observe parmi les êtres vivants.

Ce n'est donc pas entre les ***animaux*** et les ***végétaux*** qu'il existe une démarcation tranchée; c'est entre les êtres à chlorophylle et les êtres sans chlorophylle. Or la chlorophylle existe dans la plupart des végétaux et aussi chez quelques animaux, tels que l'***Euglena viridis;*** tandis qu'elle manque chez un grand nombre de végétaux, notamment chez les ***champignons*** et à peu près chez tous les ***animaux***. Les êtres munis de chlorophylle peuvent, sous l'influence de la lumière, fabriquer de la matière organique avec des matériaux purement inorganiques; les êtres sans chlorophylle ne peuvent se nourrir qu'avec des matériaux organiques préalablement formés et pris dans le monde ambiant; ils sont, comme on l'a dit, voués, en quelque sorte, au parasitisme. — Ajoutons, toutefois, que bien que les êtres à chlorophylle aient seuls le privilège de fabriquer de la matière organique, cela ne les

empêche pas de pouvoir, comme les êtres sans chlorophylle, puiser autour d'eux la matière organique toute faite ; ils ont un privilège de plus, voilà tout.

En somme les *animaux* et les *végétaux*, avec ou sans chlorophylle, sont deux laboratoires, où la matière subit des manipulations semblables ; c'est à tort qu'on croirait que dans l'un il ne se fait que des réductions et que des oxydations dans l'autre ; — les végétaux font de la chaleur comme les animaux : la fleur du *lys blanc* absorbe en vingt-quatre heures cinq fois son volume d'oxygène ; celle de l'*arum maculatum* absorbe dans le même temps trente fois son volume d'oxygène ; elle dégage une quantité de chaleur très appréciable à la main ; dans certains cas même elle dépasse de + 10° et + 15° la température de l'air.

V

MÉTAMORPHOSES DE LA MATIÈRE. — PRINCIPES IMMÉDIATS

Dans le végétal et dans l'animal la matière subit une évolution et une régression comparables. Dans le végétal, l'amidon se produit aux dépens de l'acide carbonique et de l'eau, lui-même se combine avec l'azote des azotates ou des sels ammoniacaux du sol, pour produire les matières albuminoïdes ; enfin celles-ci se réunissent entre elles, s'associent à l'eau et à des sels divers, pour produire le protoplasme des cellules, pour former la matière vivante et ainsi arriver au summum de cette évolution ascendante de la matière.

On admet généralement que les grains d'amidon se forment dans les corpuscules chlorophylliens, et que tout l'amidon qui s'accumule dans les tiges ou dans les racines a été fabriqué dans les cellules à chlorophylle. Telle est l'opinion de Sachs, qui regarde l'amidon ainsi fabriqué comme le

point de départ de tous les principes organiques immédiats, destinés à figurer dans la composition du végétal; on trouve, en effet, des grains d'amidon dans les corpuscules chlorophylliens exposés à la lumière, et cet amidon disparaît quand la plante est placée depuis quelque temps dans l'obscurité, pour reparaître, de nouveau, dans le corpuscule de chlorophylle, lorsqu'on l'expose de nouveau à la lumière. L'amidon ne suit d'ailleurs pas toujours jusqu'au bout l'évolution de la matière ternaire en matière quaternaire : une partie est immédiatement dissoute et consommée par la plante; une partie est mise en réserve; une autre partie enfin se transforme en matière grasse, parfois même en glucose.

Quelles que soient les destinées ultérieures de l'amidon, de Lanessan[1] ne pense pas qu'il soit toujours et tout entier fabriqué par la chlorophylle; il pense qu'il peut aussi résulter de la désassimilation des principes quaternaires du végétal et compare ce phénomène à celui de la production de la graisse et de la matière glycogène chez les animaux : ceux-ci peuvent, en effet, produire de la graisse et du glycogène avec une alimentation complètement privée de matières ternaires et par conséquent au moyen de la désassimilation des principes quaternaires.

D'une manière générale, il est aisé de constater la plus grande identité dans la formation des principes immédiats et par conséquent dans les phénomènes les plus intimes de la nutrition chez les ***animaux*** et chez les ***végétaux.*** Beaucoup de principes végétaux se forment par oxydation : ainsi le ***bois du Brésil*** doit sa coloration jaune à deux principes, le ***morin blanc*** et le ***morin jaune;*** le morin blanc représente, d'après les chimistes, le principe colorant n'ayant pas encore subi le contact de l'air; le morin jaune serait un premier produit

1. De Lanessan, *la Botanique, op. cit.*

d'oxydation du morin blanc. L'oxydation plus avancée produit le ***morin rouge***.

La même sériation dans une oxydation de plus en plus avancée produit de même dans les ***quinquinas***, avec le carbure $C^{40}H^{24}$, la série croissante :

Cinchonine..................................	$C^{40}H^{24}Az^{2}O^{2}$
Quinine..................	$C^{40}H^{24}Az^{2}O^{4}$

C'est de même que chez les animaux se forment par une série d'oxydations :

Créatine..................................	$C^{8}H^{7}Az^{3}O^{2}$
Urée..................................	$C^{2}H^{4}Az^{2}O^{2}$
Acide urique........	$C^{10}H^{4}Az^{4}O^{6}$
Acide hippurique...........................	$C^{18}H^{9}AzO^{6}$

C'est précisément en raison de cette sériation croissante dans l'oxydation, que la toxicité de certains végétaux varie avec l'âge et la saison. — Souvent c'est surtout la jeune plante qui est vénéneuse; tel est le cas pour le *colchique*, pour la *ciguë;* d'autres plantes ne deviennent toxiques qu'en vieillissant, c'est le cas du *tabac*, du *pavot*, de la *renoncule*, de l'*if;* le *cytise* est en septembre dix fois moins toxique qu'en mai. C'est par suite d'une oxydation du même genre, que le *tannin* $C^{14}H^{10}O^{9}$, qui existe dans beaucoup de cellules végétales et qui est produit lui-même par la désassimilation de substances plus élevées dans l'échelle chimique, se transforme, dans les fruits, en sucre $C^{12}H^{12}O^{12}$, au moment de la maturité.

Produits par un mécanisme identique les principes immédiats des *animaux* et des *végétaux* offrent en réalité une composition à peu près identique. Ainsi si les *animaux* produisent la *xanthine* $C^{10}H^{4}Az^{4}O^{4}$, les *végétaux* ont la *théobromine* $C^{14}H^{8}Az^{14}O^{4}$ et la *caféine* $C^{16}H^{10}Az^{4}O^{4}$. — L'*urée* se trouve dans l'excrétion de certaines *algues; l'asparagine* $C^{4}H^{8}Az^{2}O^{3} + H^{2}O$, trouvée dans un grand nombre de plantes, a

d'ailleurs été considérée par Boussingault comme un principe excrémentitiel comparable à l'urée; enfin Beneke a trouvé de la *cholestérine* dans les végétaux, dans les *haricots* par exemple, dans presque toutes les jeunes plantes et dans les graines: elle existe dans l'huile d'olive.

La vie est, en général, proportionnelle en intensité à l'intensité de la combustion : plus cette combustion est active, moins, par conséquent, il reste dans les tissus d'oxygène libre et non employé. Dans un travail récent, M. Peyrou, après avoir montré que l'oxygène augmente dans le milieu intérieur des plantes, lorsque l'activité protoplasmatique diminue, ajoute : « Ce principe a été vérifié en zoologie et paraît général pour toute la matière vivante. »

C'est, au contraire, par réduction que l'amidon $C^{12}H^{10}O^{10}$ forme les matières grasses, dont la formule générale est $C^nH^nO^n$. Tels sont les acides *oléique*, *margarique*, *caproïque* et *butyrique*. La graisse existe en effet dans beaucoup de végétaux à l'état de vésicules, tantôt petites, tantôt volumineuses, dispersées dans la substance protoplasmatique. Enfermée chez le végétal dans des cellules spéciales, elle en est chassée par rupture et se trouve à l'état d'huile grasse dans les huiles d'*olive*, d'*amande*, de *colza*, de *faine*, ou d'huile siccative de *noix*, de *lin*, d'*œillette*, de *ricin*, de *croton*. L'huile d'*acajou*, d'*arachides*, de *Ben*, de *camélin*, de *Camari*, de *coco*, de *carthame*, le beurre de *cacao*, de *palme*, de *galam* sont des exemples bien connus de la présence de la graisse dans les végétaux. Il y faudrait joindre également de nombreuses *cires végétales*.

Dans beaucoup de graines elle forme une réserve respiratoire pour la germination, rôle qu'elle partage avec la fécule emmagasinée dans les cotylédons, les bulbes et les tubercules. Au moment de la germination fécule $C^{12}H^{10}O^{10}$ et graisse $C^{36}H^{34}O^4$ disparaissent en effet et sont remplacées par

du sucre $C^{12}H^{12}O^{12}$. Il en est de même après la fructification : plus tard en même temps que le sucre disparaît, la fécule et la graisse apparaissent de nouveau.

Chez les *animaux* la graisse est, comme chez les végétaux, un produit de transformation de l'amidon. Elle est contenue dans des cellules polyédriques; notamment elle existe dans tous les tissus à parois protéiques dans le foie et dans le tissu cellulaire, tantôt liquide, comme chez les *poissons*, tantôt molle, comme chez les *oiseaux* aquatiques, tantôt dure et alors désignée sous le nom de suif, comme chez les *mammifères* supérieurs.

La composition chimique de cette graisse est d'ailleurs variable : partout elle est évidemment formée de glycérine unie aux acides *stéarique*, *oléique* et *margarique* formant ainsi la *stéarine*, l'*oléine* et la *margarine;* mais la stéarine domine chez les *ruminants;* la margarine domine chez l'*homme*, chez le *porc*, chez un petit nombre de *ruminants;* l'oléine se rencontre surtout chez les *oiseaux*, les *poissons* et les *végétaux*. On devine l'importance de toutes ces données sur l'état chimique du milieu intérieur des animaux et des végétaux, en *pathologie comparée*.

La graisse forme chez les animaux des réserves analogues à celles de fécule et de graisse qu'on observe chez les végétaux, et il est permis de voir l'équivalent des tubercules féculents de la *pomme de terre* et autres renflements ou réservoirs alimentaires des végétaux comme la racine pleine de saccharose de la *betterave*, dans la bosse du *chameau*, dans la queue charnue des *moutons du Cap* et dans les fesses même du *Boschiman stéatopyge*. L'utilité de ces réserves est la même que chez les végétaux : c'est ainsi qu'un animal gras mis au régime d'abstinence brûle sa graisse $C^nH^nO^n$ et la transforme en sucre $C^{12}H^{12}O^{12}$, tandis qu'un animal maigre soumis au même régime ne peut y résister.

Les animaux ***hibernants*** brûlent leur graisse pendant leur sommeil d'hiver. Chez tous les êtres les réserves servent à permettre l'entretien de la vie, sans apport nouveau de combustible alimentaire, à la condition que l'organisme recevra le moins possible de comburant sous forme d'air oxygéné. C'est là le secret de la faculté d'***hibernation*** ou de ***sommeil hibernal***, qui dispense certains animaux d'émigrer pendant la saison, où le froid, faisant disparaître leur nourriture habituelle, rendrait leur vie impossible. Ils s'endorment à son arrivée et mettent en pratique le dicton scientifiquement exact : ***qui dort dîne***. Tels sont la ***chauve-souris***, le ***hérisson***, l'***écureuil***, le ***loir***, le ***lérot***, le ***muscardin***, la ***marmotte***, le ***hamster***, le ***castor***, la ***gerboise***, l'***ours brun***, le ***blaireau***, auxquels il faut joindre bon nombre d'animaux à ***sang froid***, comme les ***poissons***, les ***batraciens***, les ***reptiles*** et les ***mollusques***. Les ***végétaux*** eux-mêmes ont leur sommeil hibernal, car il ne faut pas donner un autre nom à cette suspension apparente de la vie chez eux pendant l'hiver de nos climats.

Cette faculté d'hiberner, de réduire ses dépenses, quand les recettes sont nulles et de vivre uniquement sur l'épargne antérieure, peut même s'étendre beaucoup plus loin : sans parler du sommeil et de la mort apparente chez la ***nymphe*** et la ***chrysalide*** des ***insectes*** à métamorphoses complètes, on peut observer ce phénomène chez certains oiseaux, chez les ***hirondelles*** et les ***martinets*** notamment. C'est une vieille légende que, dans le nord, les hirondelles attardées passent l'hiver dans quelque endroit ignoré, où elles dorment serrées les unes contre les autres. Cette légende a été récemment rappelée avec documents positifs à l'appui par M. Leroux, devant la Société des naturalistes ; à l'appui de sa communication, M. Leroux put montrer dans les derniers jours de novembre une hirondelle vivante, dont voici l'histoire : cette

hirondelle, abattue par le fouet d'un cocher au mois d'octobre dernier, était tombée dans la boue et ne pouvait reprendre son vol ; elle fut recueillie par un enfant, lavée et enveloppée dans un rouleau d'ouate qui, déposé dans un tiroir, y fut oublié. Or, à la fin de novembre, le rouleau fut retiré par hasard et l'hirondelle fut trouvée vivante, bien que plongée dans un sommeil léthargique. Devant les membres de la Société l'oiseau a été réveillé et rendu à la liberté.

Il ne semble pas impossible que des faits de même genre aient été observés chez l'*homme ;* on raconte que certains fakhirs indous sont capables de rester pendant un certain temps ensevelis sous la terre, dans un véritable sommeil léthargique. L'expérience que se propose de faire un auto-expérimentateur, déjà connu pour sa résistance à la privation de nourriture, serait donc parfaitement réalisable.

VI

IDENTITÉ DE LA LOCALISATION MOLÉCULAIRE CHEZ TOUS LES ÊTRES

« Le plus grand désideratum de la physiologie, disait Cl. Bernard, c'est la connaissance du mécanisme des opérations nutritives. » Ce mécanisme semble être le même chez tous les êtres vivants. Sans doute nous ignorons par quel mécanisme intime les matériaux puisés par l'alimentation ou la respiration vont se fixer pour un temps plus ou moins long dans tel tissu, dans tel organe, dans telle partie d'un organe; mais l'application de ces lois inconnues se fait avec la même vigueur et dans la même direction chez les animaux et chez les végétaux. Une loi générale formulée par Gubler[1] semble du reste s'appli-

1. Gubler, *Commentaires thérapeutiques du Codex.*

quer à tous les êtres. Cette loi la voici : « Dans la fixation des matériaux qui, après avoir été introduits dans l'organisme, vont faire partie de l'élément histologique primordial et y figurer à titre de molécule composante, les substances étrangères à l'organisme vont rejoindre leurs semblables ou leurs analogues pour s'éliminer concurremment avec elles. » Cette loi que Gubler avait formulée pour la thérapeutique et dans le but d'expliquer l'action des médicaments, semble être générale et devoir dominer la biologie, ainsi que, par conséquent, la *pathologie comparée*. Elle nous explique en partie le départ qui se fait entre les matériaux, que la même porte a fait entrer dans l'organisme ; pourquoi les uns vont dans un endroit, les autres dans un autre ; mais elle ne suffit pas néanmoins à tous les cas : nous sommes forcés de reconnaître qu'il y a une élection *apparente* de certains tissus pour certaines substances ; autrement dit, nous ignorons pour quelle cause telle substance va toujours à tel organe ou à tel tissu. Pourquoi l'*urate de soude*, dans toute la série animale où le phénomène s'observe, se localise-t-il de préférence dans les cartilages articulaires, qu'il choisit pour y faire des *gisements ?* pourquoi les *fucus* ont-ils pour l'*iode* une affinité spéciale? Le *fucus* contient en effet une quantité d'iode considérable, relativement à la très faible proportion de ce corps, qui existe dans l'eau de mer.

Cette faculté localisatrice est générale ; elle est propre à tous les êtres vivants ; on peut même dire qu'elle est la condition indispensable à l'entretien de la vie. On la constate chez les *amibes*, chez les *protozoaires ;* les globules blancs du sang des *mammifères*, globules blancs qui sont eux-mêmes des sortes d'amibes, possèdent au plus haut point cette faculté localisatrice, car déjà dans le canal thoracique ils localisent les matières propres à leur donner leur coloration.

Quoi qu'il en soit, la localisation des matériaux introduits

dans l'organisme est d'autant plus facile, elle se fait d'une manière d'autant plus accentuée, que l'activité physiologique des tissus est plus grande. Les belles expériences de Heckel[1] ont montré que les tissus différents des animaux, examinés au point de vue de leur faculté localisatrice plus ou moins grande, peuvent se classer dans l'ordre suivant : nerveux, cartilagineux, cornéen, musculaire, cellulaire.

Or, ainsi que le fait remarquer notre savant compatriote, les tissus conservent à peu de chose près le même ordre, si on les classe d'après la quantité de phosphate de chaux qu'ils contiennent. Si l'on se souvient que le phosphate de chaux constitue le centre de chaque molécule organique vivante, le squelette microscopique de la molécule organique et comme la cheville ouvrière de la vie, ce sel apparaît alors comme la substance *vectrice* par excellence, dans le mouvement d'intégration moléculaire, qui confère aux molécules prises par l'alimentation le rang de molécules organiques et vivantes. Le phosphate de chaux est en effet, d'après Heckel, la substance qui se localise le mieux dans les tissus. Les travaux de Saussure, de Boussingault, de Corenwinder ont d'ailleurs montré, que ce sel, emprunté directement au sol par le végétal, est dans le règne végétal caractéristique de l'activité fonctionnelle et qu'il se localise, après migration dans l'organisme, dans les organes dont les fonctions sont les plus élevées : très manifeste dans le bourgeon, il existe plus tard dans la feuille, puis dans l'ovaire, où il forme un dépôt entraînant avec lui sur son passage les alcaloïdes, les matières albuminoïdes, les substances actives, pour se localiser en dernière analyse avec elles, dans le fruit et dans la graine.

Le végétal transmet ce précieux sel à l'animal, chez qui il se retrouve avec ses propriétés stimulantes des fonctions

1. Heckel, *De la localisation des substances introduites dans l'organisme.*

vitales et avec sa caractéristique, l'*aptitude* à se localiser et à déterminer à sa suite la localisation d'autres composés chimiques de différente nature.

Aussi, comme il était permis de le prévoir d'après ce qui précède, Heckel, dans ses expériences de localisation de la garance dans la série animale, a constaté que la faculté localisatrice pour cette substance s'émousse chez les divers animaux, à mesure que le système osseux s'abaisse lui-même dans son degré de complication constitutive : il n'en pouvait être autrement, puisque le phosphate de chaux est en quelque sorte l'agent *vecteur* de cette localisation, et que le système osseux est précisément le premier résultat de l'intensité avec laquelle ce sel est localisé par l'organisme. Aussi les *mammifères* sont-ils les animaux chez qui la localisation moléculaire en général est le plus développée; par une exception encore inexpliquée, cette faculté localisatrice est moins développée cependant chez les *chéiroptères* que chez leurs voisins, bien que leurs os soient aussi riches en phosphate de chaux que ceux des *oiseaux*. Chez les *poissons acanthoptérygiens*, cette faculté est plus prononcée que chez les *malacoptérygiens*, ainsi que l'a constaté Heckel; il faut beaucoup plus de temps que chez les autres animaux pour teindre leurs os, au moyen de l'alimentation par la garance. Le temps nécessaire pour obtenir une teinture révélatrice de la localisation est plus long encore chez la *lamproie*, chez la *raie bouclée*, où il est de trois mois; il en est de même chez les *invertébrés*.

Il est inutile d'insister pour faire comprendre l'importance de la lenteur ou de la rapidité de la localisation moléculaire sur la production et l'évolution des phénomènes pathologiques. Chez les végétaux la localisation est d'autant plus active, que l'individu est plus élevé. Dans chaque végétal elle semble même suivre le développement de la plante et avoir sa plénitude d'action dans les organes de reproduction.

On ne saurait méconnaître non plus l'importance en pathologie comparée du choix que certains organes et certains tissus semblent faire exclusivement et d'une manière pour ainsi dire caractéristique, parmi les substances mises à leur portée.

Chez les *végétaux*, le carbonate de chaux prend souvent un rôle analogue à celui qu'il joue chez les *mollusques* et chez un certain nombre d'animaux : il se forme une sorte de test calcaire. Le carbonate de chaux existe alors à l'état de parcelles granuleuses, perdues dans l'épaisseur de la membrane cellulaire ; un exemple de cette disposition nous est fourni par le tégument de certaines graines, qui semble former une véritable carapace calcaire ; certaines *algues*, les *corallines* ont la faculté de s'incruster de carbonate de chaux, au point de devenir dures et cassantes, comme de véritables concrétions pierreuses.

D'autres végétaux localisent principalement l'acide silicique : chez les *graminées* notamment, qui prennent dans le sol les silicates solubles, la silice se répand à la surface du chaume pour y former un enduit vitreux à fonction protectrice. Quelques *protistes* et un certain nombre d'animaux plus ou moins élevés ont également une aptitude spéciale à localiser la silice.

Les belles expériences de Heckel ont utilisé d'une façon très ingénieuse cette faculté, que possèdent les tissus de *reconnaître*, pour en faire choix, celles des substances étrangères qui leur conviennent. Cet expérimentateur s'est servi de l'alimentation des animaux par la garance et de sa localisation spéciale dans le tissu osseux, pour déterminer, chez les animaux sans squelette réel, quels sont les tissus, qui en jouent le rôle : le *calmar* (*Loligo vulgaris*) et la *seiche* (*sepia officinalis*) sont munis à leur intérieur d'un tissu dur et d'apparence osseuse, qu'on nomme *os de seiche*. Afin de déterminer si cette appel-

lation était juste, Heckel a fait absorber de la garance à ces animaux, ne doutant pas qu'elle se déposerait dans l'*os de seiche*, comme dans les os de tous les animaux, si l'identification était réelle; or la localisation ne se fit pas. Il demeure donc acquis, que les parties dures improprement désignées sous le nom d'os sont non un squelette interne, mais une coquille interne, véritables productions épidermiques, ainsi que cela ressortait déjà d'ailleurs de leur composition chimique uniquement calcaire. Au contraire la coloration par la garance se produisit chez la seiche, dans cette sorte d'anneau qui entoure l'œsophage et forme une loge destinée à contenir les ganglions cérébroïdes. Cet anneau, qu'on nomme avec raison le *cartilage céphalique*, est donc bien le véritable squelette par son affinité localisatrice, comme il en remplit les fonctions protectrices du centre nerveux principal. C'est là une justification de l'idée de Cuvier, qui voyait dans ce rôle protecteur des centres nerveux un perfectionnement d'organisation, capable de former un trait d'union par les *céphalopodes*, entre les *vertébrés* et les *animaux sans vertèbres*.

Chez les *mollusques* la couleur de la coquille reste absolument indépendante du régime par la garance; elle n'a donc rien de commun avec le système cartilagineux ou osseux; la coquille est un simple produit de sécrétion; organe de protection, elle revêt uniquement les couleurs qui caractérisent l'individu. Au contraire les pièces cartilagineuses des mollusques se colorent par la garance donnée avec l'alimentation: ce sont donc des productions qui, capables, comme leurs homologues chez les vertébrés, de localiser certaines matières colorantes, doivent être considérées comme un squelette rudimentaire.

La même analyse peut être faite par la toxicologie comparée et peut servir à déterminer l'identité fonctionnelle

d'organes morphologiquement très dissemblables dans la série animale. C'est ainsi que la connaissance puisée dans la *pathologie comparée* de la localisation de l'*argent* dans le *foie* et dans la *peau*, comme de la localisation du *plomb* dans le cerveau et celle de l'*arsenic* dans le *foie*, permet de reconnaître dans un organe douteux, si sa fonction est hépatique ou si elle est cérébrale, car chacune de ces substances présente pour chacun de ces organes, foie ou cerveau, une sorte de prédilection, comme l'opium et la belladone en ont une pour la cellule nerveuse.

Pour le plomb notamment Heckel a constaté que partout, dans toute la série, il présente une affinité pour la cellule nerveuse cérébrale; or chez l'*hélix aspersa*, à qui on fait ingérer du plomb dans l'alimentation, ce métal se dépose non pas indistinctement dans tout le système nerveux, mais précisément dans le ganglion qu'on nommait déjà et avec raison *cérébroïde*, pour indiquer qu'il jouait le rôle non pas du cervelet mais du cerveau des vertébrés. Le nom de ganglions cérébroïdes, qu'on donne aux masses nerveuses qui constituent une partie du *collier œsophagien*, est donc légitime.

De même chez les *insectes*, la localisation dans les tubes de Malpighi de l'arsenic, qui chez tous les animaux se localise dans le foie, a permis à Heckel de reconnaître que ces organes étaient avec raison regardés par les anatomistes comme l'équivalent du foie.

La *pathologie comparée* rend, on le voit, des services du même genre que ceux de l'anatomie comparée elle-même : le choix fait d'une substance toxique par un organe permet d'éclairer la nature même de cet organe; nous verrons plus tard le choix fait par un parasite, par un microbe pathogène, d'un animal ou d'un végétal éclairer le naturaliste sur la place réelle de cet être dans telle ou telle famille, dans telle ou telle classe, dans tel ou tel ordre.

Les conséquences de la [illegible] vont jusqu'à l'[illegible], et [illegible] n'est pas le moindre intérêt philosophique de [illegible].

VI

LA REPRODUCTION EST UN ACTE NUTRITIF PROLIFÉRATION CELLULAIRE — ACCROISSEMENT DES TISSUS INFLAMMATOIRES

La nutrition aboutit, chez tous les êtres vivants, à la formation d'éléments anatomiques nouveaux, les uns destinés à s'ajouter à ceux qui existent déjà et à accroître la masse de l'individu, les autres uniquement destinés à remplacer les éléments usés, chez les animaux comme chez les végétaux. Ce double mouvement d'accroissement et de réparation se fait par la mise en jeu d'une faculté commune à tous les êtres vivants, la faculté de bourgeonnement, qui s'exerce elle-même partout suivant le même mécanisme de multiplication de cellules par voie de *scissiparité*.

Cette faculté de bourgeonnement, très accentuée et manifestement visible dans les groupes inférieurs du règne animal, ne semble disparaître dans les animaux supérieurs, que parce que, chez eux, elle est exclusivement employée à leur constitution même. Mais, à tout prendre, la reproduction, même celle qui se fait chez les animaux élevés au moyen de l'accouplement sexuel, n'est qu'un phénomène de bourgeonnement, l'ovule et le spermatozoïde n'étant, l'un et l'autre, qu'une cellule simple empruntée à chacun des deux progéniteurs.

La reproduction par scissiparité, telle qu'on l'observe dans une grande partie de l'échelle zoologique n'est, cela n'est pas contesté, qu'un processus identique à celui de l'irritation

nutritive, mais l'ovule même des mammifères ne procède que par voie de segmentation. Quant à l'accouplement lui-même, ce n'est qu'un procédé, qui ne diffère pas toujours beaucoup des procédés vulgaires de l'apport des matériaux nutritrifs.

Les *diatomées*, par exemple, ces végétaux unicellulaires remarquables par leur propriété de se déplacer dans l'eau et par le test siliceux qui enveloppe leur protoplasma, présentent, dans l'acte de reproduction, un phénomène qui ne diffère pas de la nutrition par juxtaposition, par addition, par superposition, qu'on rencontre au bas de l'échelle biologique : deux individus se rapprochent l'un de l'autre, se juxtaposent par leur face latérale ; les valves siliceuses qui les recouvrent s'écartent et leur protoplasma se réunit en une seule masse, qui sécrète deux nouvelles valves siliceuses. Ce phénomène de conjugaison est une véritable reproduction sexuée : la fonction sexuelle existe donc ici, avant qu'il se soit formé un organe sexuel : une fois de plus la fonction fera l'organe ! cette conjugaison n'est, après tout, qu'un acte nutritif.

Mais le procédé de reproduction simule encore bien mieux, même aux yeux, ceux de la nutrition, on peut même dire ceux de l'alimentation, chez un insecte étudié par Lemoine (de Reims) le *sminthurus fuscus :* l'accouplement a lieu de telle façon que le mâle, dont la liqueur spermatique est sucrée, projette cette liqueur dans la bouche de la femelle, qui en est friande, comme une fourmi l'est de la liqueur des pucerons. — La goutte spermatique chemine tout le long du tube digestif, au bout duquel se trouve l'ovaire ; — la vulve jusque-là imperforée ne s'ouvrira que pour donner plus tard passage, comme dans une sorte de défécation, aux œufs fécondés.

L'accroissement normal et physiologique, qui résulte du bourgeonnement et de la scissiparité chez un individu, s'accélère, selon que la nutrition apporte des matériaux plus ou

moins nombreux, plus ou moins solides; il peut, dans certains cas, dépasser la mesure physiologique et prend alors, dans les régions où il se localise, le nom d'***inflammation***. Mais le mécanisme de l'inflammation proliférative ne diffère pas, dans son essence, de celui de l'accroissement normal et physiologique; il n'en diffère que par sa localisation, son intensité et son inopportunité. La cause de ce processus prolifératif avait été désignée par Lamark par l'expression un peu métaphysique pour notre temps d'***orgasme de l'irritabilité;*** appliquant à l'accroissement normal et physiologique les données mêmes de l'inflammation, il pensait que, lorsque certaines régions du corps reçoivent, habituellement, une excitation extérieure plus forte que les autres, leur irritabilité nutritive, expression reprise par Claude Bernard, est mise en jeu, qu'il se produit, vers les points excités, un afflux plus considérable, que l'orgasme devient plus intense et détermine, dans ces points, une organisation particulière : ainsi, disait-il, apparaissent les organes. « De grands changements dans les circonstances, écrivait-il dans un passage qui mérite d'être cité tout entier, amènent pour les animaux de grands changements dans leurs besoins; et de pareils changements dans les besoins en amènent nécessairement dans les actions. Or, si les nouveaux besoins deviennent constants et très durables, les animaux prennent de nouvelles habitudes, qui sont aussi durables que les besoins qui les ont fait naître. Si de nouvelles circonstances devenues permanentes pour une race d'animaux ont donné à ces animaux de nouvelles habitudes, il en sera résulté l'emploi de telle partie par préférence à celui de telle autre... Lorsque la volonté détermine un animal à une action quelconque, les organes qui doivent exécuter cette action sont aussitôt provoqués par l'affluence de liquides subtils, qui y deviennent la cause déterminante des mouvements qu'exige l'action dont il s'agit. Il en résulte que des

répétitions multipliées développent et même créent les organes qui y sont nécessaires. »

Ces lignes contiennent toute la théorie non seulement du transformisme des espèces à travers le temps, mais encore celles de l'évolution par laquelle l'individu se transforme d'âge en âge par la production et le développement des organes, depuis la première segmentation dans l'œuf jusqu'à la mort. Ainsi se forment chez les ***animaux***, sous l'influence du travail, les ***bourses séreuses*** que la pathologie professionnelle nous décèle. Le même processus se produit chez les ***végétaux*** chez qui, à l'extrémité des vrilles des plantes grimpantes, de véritables ***bourses séreuses*** prennent naissance sous l'influence de l'irritabilité nutritive.

Selon que le processus irritatif amène la formation d'éléments plus ou moins nombreux, plus ou moins libres, que la diapédèse des liquides se fait avec plus ou moins d'abondance au foyer de l'irritation, selon d'autres conditions encore, dont quelques-unes nous sont connues, telle que la présence de certains ***microbes spéciaux***, on voit survenir, avec plus ou moins de facilité, la ***suppuration***.

Il y a parmi les ***hommes*** des individus qui présentent plus que d'autres la tendance à suppurer, et cela même dans une seule race. Si l'on compare, à ce point de vue, les races humaines entre elles, on constate que les ***nègres*** ont une grande tendance à suppurer. Parmi les ***chevaux***, ceux d'origine normande ou anglaise suppurent, d'après Mégnin, moins facilement que les autres. D'après le même observateur, la suppuration liquide est extrêmement rare chez les ***oiseaux :*** le pus, lorsqu'il existe, est, chez eux, concret. Ce savant vétérinaire a cependant présenté comme une observation extrêmement rare, une suppuration liquide observée chez un ***cardinal*** gris.

Normalement l'emmagasinement des matériaux apportés par la nutrition pour servir à l'accroissement des jeunes indi-

vidus se fait plus ou moins vite; chez certains végétaux il est extrêmement rapide: certains *bambous* s'allongent, pour ainsi dire, à vue d'œil. Chez les *animaux* le mouvement d'accroissement est variable : un *veau* pendant sa première année, s'accroît environ de 650-790 grammes en vingt-quatre heures. Cet accroissement peut être, par vingt-quatre heures, de 650-700 grammes dans la deuxième année; de 650 dans la troisième, et de 625-580 dans la quatrième. Un *poulain* s'accroît de 1 kilogramme par vingt-quatre heures, pendant les trois premiers mois; de 600 grammes pendant les trois mois suivants; de 500 grammes pendant la seconde année. Pendant les premiers jours un poulain prend donc en moyenne en vingt-quatre heures 1/50e du poids initial au moment de sa naissance; *l'enfant* prend à la même époque et dans le même temps 1/25e de son poids initial; le *chien* 1/3; *l'oiseau* 1/2 de ce poids[1].

Nos races d'animaux domestiques, notamment celles qui sont élevées pour la boucherie, sont amenées par hérédité peut-être, mais surtout par une alimentation intensive, à parcourir avec plus de rapidité que leurs congénères les stades de leur développement : on les nomme *précoces*. Elles sont caractérisées par une dentition prématurée et par la soudure précoce des épiphyses osseuses avec le diaphyse. Chaque espèce animale arrive d'ailleurs à l'âge adulte en un temps plus ou moins long, qui est généralement en rapport avec la durée moyenne de la vie de chaque individu; d'après Huxley *l'orang-outang* est adulte vers l'âge de 10-15 ans.

VIII

ACTION DE LA LUMIÈRE

En dehors de l'alimentation, les phénomènes d'intégration

1. Colin, *Physiologie comparée.*

moléculaire et d'accroissement sont favorisés chez les animaux et chez les végétaux par différentes influences de milieu.

La *lumière* est partout le principal stimulus de ces phénomènes. Les *minéraux* eux-mêmes sont entraînés, sous l'action de la lumière, à des combinaisons nouvelles. Des œufs de *grenouille* laissés dans l'obscurité ne se développent pas; des *têtards* placés à l'abri de la lumière ne se transforment pas, et le *protée anguiforme* des grottes obscures n'est qu'un animal maintenu par l'obscurité dans son état embryonnaire. Dans l'obscurité la vie de tous les êtres est moins active : les *grenouilles* maintenues dans un milieu non éclairé émettent moins d'acide carbonique, parce qu'elles vivent moins, parce qu'elles brûlent moins; aussi perdent-elles moins de poids, par inanition, lorsqu'elles sont maintenues à l'abri de la lumière. Les animaux *hibernants* ne supportent, ainsi que nous l'avons rappelé déjà, leur long jeûne, que parce qu'ils ont accumulé dans leurs propres tissus des réserves alimentaires et que parce que l'obscurité où ils se confinent économise ces réserves en maintenant les échanges cellulaires au minumum.

Un hérisson, qui, éveillé, consomme, en pleine lumière 1 lit. 04 d'oxygène pendant un temps déterminé, ne consomme plus pendant l'hibernation que 0 lit. 02 du même gaz pour le même temps.

Les plantes elles-mêmes subissent de la même façon l'influence de l'obscurité, bien que l'action spéciale de la chlorophylle mise en jeu par la lumière modifie en apparence les phénomènes. Une plante verte au soleil est en effet comparable à un animal bien nourri : elle emmagasine du carbone. La même plante verte, à l'ombre, est un peu dans les conditions d'un animal en inanition : elle brûle ses propres tissus. Cela est vrai de la fonction chlorophyllienne; mais comme derrière cette fonction spéciale s'exerce toujours la grande

fonction commune à tous les êtres, absorption d'oxygène à la lumière, combustion, usure à la lumière, il en résulte qu'en définitive les plantes dans l'obscurité absorbent moins d'eau et perdent moins de leur poids.

Cette stimulation, que la lumière exerce sur la vie intime des cellulles profondes de l'organisme et par conséquent sur la nutrition, elle l'exerce sur les éléments anatomiques de la peau même. L'*érésipèle bulleux* des moutons produit par l'action du soleil s'observe, dit-on, plus souvent sur les *moutons* blancs que sur les noirs, et lorsque les moutons sont blancs et noirs, la maladie se manifeste uniquement sur les parties blanches. C'est par une raison analogue que la peau du *nègre* est mieux appropriée au soleil des tropiques que celle du blanc.

Non seulement les êtres vivants subissent également l'action de la lumière, mais ils se comportent de même pour chacun des rayons du spectre en particulier ; pour tous, les rayons bleus et les rayons violets sont plus *trophiques*. Des êtres vivants bien différents les uns des autres, tel que des pieds de *vigne*, des *taureaux*, des *porcs* et des *infusoires* placés sous des milieux uniquement éclairés par un seul des rayons du spectre, ont tous présenté un accroissement et une intensité vitale plus considérable dans la lumière violette; les larves de *mouche* deviennent trois fois plus grosses dans la lumière violette que dans la lumière blanche.

Cette action différente exercée sur les êtres vivants par les rayons du spectre complique même la question des climats : la chaleur et l'humidité d'un pays ne sont pas les seules conditions capitales pour les êtres qui l'habitent; la couleur du terrain et par conséquent la nature des rayons du spectre qui dominent a aussi son importance; cette couleur influe d'ailleurs elle-même sur la température en modifiant la réflexion des rayons calorifiques par le sol.

Darwin, dans un même lieu, où le thermomètre marquait sous la tente + 48° et en plein air + 42°, a constaté qu'au dessus d'un sable brun, la température s'élevait à + 85°. Aussi est-ce à la couleur du sol plutôt qu'à la température même de l'air, qu'il faut attribuer ces coups de soleil de bas en haut, qui, dans les pays tropicaux frappent parfois des individus cependant munis d'un parasol et coiffés de casques protecteurs.

IX

ACTION DE LA CHALEUR

La chaleur hâte considérablement ce processus de prolifération en vertu duquel les tissus s'accroissent par la scissiparité des éléments qui les constituent. Les *graines* nous fournissent un exemple de la stimulation que donne la chaleur : celles du *sinapis nigra* maintenues dans un milieu à 0° germent en 17 jours; dans un milieu à + 2°, elles germent en 16 jours; si la température est de + 3°, le temps nécessaire à la germination n'est plus que de 9 jours; à + 5° il tombe à 4 jours; à + 9° à 3 jours; à + 12° la germination se fait en 1 jour 3/4. Cela nous montre comment les climats chauds arrivent à produire cette végétation exubérante qui les caractérise.

La nature même des phénomènes moléculaires, dont les êtres vivants sont le siège, varie avec la température : en Écosse la *ciguë* ne renferme presque plus de *conicine;* l'*aconitum napellus* (tue-loup) devient inoffensif dans les pays froids, au point d'y être comestible. La *digitale* perd également ses propriétés dans les pays froids; même dans le midi de la France le *Pistacia lentiscus* de Chio ne fournit plus de mastic, et en Europe le *Laurus sassafras* n'a pas les mêmes propriétés que dans l'Amérique du Sud.

L'élaboration des substances actives est également entravée chez les animaux par l'abaissement de la température : le venin d'une même espèce de *serpent* devient moins actif; la production de l'acide *urique*, de l'*urée*, de la *créatine* et de *glucose* varie avec la température.

Mais, chez les animaux comme chez les végétaux, si un certain degré de température est nécessaire, il est également suffisant; car au delà la chaleur devient nocive. La température de + 12° est le maximum pour la graine du *sinapis nigra*; à + 17° la germination est retardée et dure trois jours; à + 28° le tiers seulement des graines parvient à germer; à + 40° aucune graine de *sinapis nigra* ne germe plus.

Les animaux à sang *froid* ne peuvent pas supporter la température de + 37°, qui est celle des mammifères. Il y a des exceptions cependant, car les helmintes et d'autres animaux inférieurs, qui habitent l'intestin de l'homme en parasites, se sont acclimatés à cette température. Les animaux à sang *chaud* ne supportent pas eux-mêmes une température beaucoup plus élevée que celle qui leur est propre : les animaux de petite masse succombent au bout de peu de temps, dans un milieu de + 45° à + 50°. La résistance varie d'ailleurs suivant les individus : un expérimentateur n'a pu rester que pendant 7 minutes dans un milieu à + 87°; un autre a pu supporter pendant 12 minutes une température de + 83°.

D'une manière générale, la mort survient chez les animaux à sang chaud, lorsque leur température normale reste pendant un certain temps supérieure de + 4° ou + 5° à son chiffre normal. Elle a lieu chez les animaux supérieurs par coagulation de la *myéline*, qui détermine l'arrêt du cœur et cette destruction de l'élément contractile se fait, d'après Cl. Bernard, vers + 37° ou + 35° chez les animaux à sang *froid*, vers + 43° ou + 44° chez les *mammifères*, vers + 48° ou + 50° chez les *oiseaux*. La plupart des êtres ne peuvent dépasser la tempé-

rature de + 65° qui coagule l'albumine ; cependant le protoplasma de certains végétaux inférieurs, les algues microbiennes, peut supporter des températures véritablement supérieures à ce dernier chiffre.

Bien que les phénomènes nutritifs chez les êtres vivants soient dans une certaine mesure proportionnels à la chaleur, ils persistent néanmoins par une température que notre organisme regarde comme très basse : les régions sous-marines des mers polaires malgré leur température constamment inférieure possèdent une faune et une flore très riches. Sur la neige de ces contrées, par une température de — 10° les voyageurs ont rencontré de nombreux animaux phosphorescents ; on voit des algues en pleine vigueur par une température de — 2°. Cependant chez les animaux élevés, tandis que l'élévation trop grande de la température arrête la nutrition de la myéline et de la substance du tube nerveux, le froid excessif semble arrêter la nutrition des globules sanguins.

X

ACTION DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

Si les phénomènes nutritifs sont également soumis, chez tous les êtres, à l'action commune de la lumière et de la chaleur, ils ne sont pas moins dans une égale dépendance de la *pression atmosphérique*[1].

Chez les animaux, le défaut de tension de l'oxygène atmosphérique, résultat de la décompression à laquelle il est soumis dans les altitudes, empêche le sang de se charger suffisamment d'oxygène et produit cet état si bien étudié et décrit par

1. Pour plus de détails sur l'action de la *chaleur*, de la *lumière* et de la *pression atmosphérique* voir D. Bordier, *Géographie médicale*, Paris, Reinwald, 1884.

le docteur Jourdanet sous le nom d'*anoxémie :* les forces sont diminuées ; les grands travaux manuels ou intellectuels sont impossibles. Cependant tous les animaux ne semblent pas également sensibles à la diminution de pression : les *chevaux* et les *bœufs* la supportent mal, comme *l'homme*. Les *chats* la supportent encore plus mal ; ces animaux ne peuvent vivre sur le Goldberg, ils ne peuvent non plus s'acclimater sur les hauts plateaux des Andes. Il est intéressant de remarquer que le chat est précisément l'animal qui résistait le moins bien à la décompression dans les cloches de P. Bert. Le *lapin*, qui supportait facilement les expériences du Collège de France, vit très bien sur les hauteurs. Les *ânes* semblent mieux s'accommoder que les chevaux ; les *mulets* sont sous ce rapport, comme sous beaucoup d'autres, intermédiaires entre l'âne et le cheval.

Enfin il y a des races humaines, et dans chaque race des individus, qui résistent mieux que d'autres à la décompression barométrique. D'après Jourdanet, la race *espagnole*, même lorsque l'on considère les familles depuis longtemps fixées au Mexique, subit gravement les atteintes de l'*anoxémie ;* la race *indienne* semble plus aguerrie ; quant aux *métis*, comme nous l'avons vu pour le produit de l'âne et du cheval, ils sont intermédiaires entre les deux éléments qui leur donnent naissance.

Un certain nombre d'animaux finissent par s'acclimater à de grandes hauteurs. Je ne parle pas des *oiseaux*, qui utilisent leurs sacs aériens, comme le ferait l'homme qui emporterait avec lui dans les airs de l'air comprimé[1], mais des *mammifères*, tels que : vigogne, lama, alpaca, cerf, viscache, mouton, porc dont les globules sanguins augmentent leur affinité pour l'oxygène.

1. Voir D.-A. Bordier, *Étude sur le rôle de la pression atmosphérique sur l'évolution des êtres*, in *Bulletin de la Société d'anthropologie*, 1874, et : *Géographie médicale*, p. 77.

On observe chez les ***végétaux*** quelque chose d'analogue ; en 823 Dōbereimer a constaté que, dans l'air raréfié, l'orge lonne moins de brins qu'à la pression normale ; P. Bert a epris ces expériences sur l'orge et a constaté que, tandis que, la pression atmosphérique normale de 0^m 76 il obtenait des rins dont chacun pesait 8 milligrammes, il n'obtenait plus la pression de 0^m 50 que des brins de 7 milligrammes et à ı pression de 0^m 25 que des brins de 6 milligrammes ; en utre le nombre des graines levées allait en diminuant, à iesure que la pression diminuait elle-même. P. Bert a consıté, dans toutes ses expériences sur les végétaux, la petitesse t le peu de vitalité des plantes, qu'il avait fait végéter dans air raréfié : cela du reste est en rapport avec ce que nous avons du ***nanisme*** habituel aux plantes alpines.

Les recherches de Ebeermayer montrent combien les phéomènes nutritifs sont entravés chez les végétaux par la dimiution de la pression atmosphérique : le hêtre, à la limite ıpérieure de son habitat dans les montagnes, porte, d'après s expériences, des feuilles plus petites que dans le bas de montagne, et leur composition chimique indique une minution de la nutrition. Tandis que les feuilles cueillies ıns le bas de la montagne donnent 6.97 p. 100 de cendres, lles qui sont cueillies dans le haut, ne donnent plus que 94 p. 100 de cendres. Les grandes altitudes amoindrissent ınc la fonction du végétal comme celle de l'animal.

Les végétaux inférieurs, qui sont les facteurs de nombreuses rmentations et de plusieurs maladies infectieuses, ne supırtent pas non plus une trop grande décompression atmohérique. A Mexico, par 2,200 mètres, la fermentation puide n'a plus lieu ; le ferment de la fièvre jaune ne peut re ; les organismes animés, qui sont facteurs de la *veruga* de la *peste*, ne semblent pas pouvoir vivre au delà de 0 mètres d'altitude.

L'augmentation de la pression atmosphérique n'est pas plus favorable aux êtres vivants que sa diminution ; dans beaucoup de cas l'animal semble empoisonné par l'oxygène sous une tension forte : le *chien* succombe à trois atmosphères et demi d'oxygène pur, soit dix-sept atmosphères d'air de composition normale. Les sondages du *Travailleur* nous ont cependant appris qu'à 8,000 mètres de profondeur, sous une pression de cinq cents atmosphères, vivent de nombreux animaux, et non des moins élevés, tels que des *crustacés ;* on y trouve également de nombreux représentants des *radiolaires* et des *foraminifères.* Il y a donc là une preuve éclatante de la puissance *transformante* du milieu pour les êtres acclimatés. Beaucoup d'organismes inférieurs, tels que ceux qui produisent certaines maladies analogues aux fermentations ne résistent pas toutefois à l'oxygène sous tension forte. D'une manière générale les expériences de P. Bert, dans les cloches à air comprimé lui ont montré que, jusqu'aux pressions de 2 et 3 atmosphères, il y a avantage pour les *graines* placées dans l'air comprimé ; à partir de 4 et 5 atmosphères, il y a désavantage surtout pour les graines à albumen farineux. Les végétaux résistent plus longtemps que les animaux à l'excès de pression. Les uns et les autres meurent ; mais les premiers vers 7 à 8 atmosphères environ ; les seconds, lorsque leur sang, au lieu de contenir 18 ou 20 p. 100 d'oxygène en renferme 35 p. 100.

XI

ÉQUIVALENCE DES PROCÉDÉS DIGESTIFS CHEZ TOUS LES ÊTRES

L'intégration moléculaire, qui est le but ultime de la nutrition, ne se fait pas toujours directement, par osmose

comme pour l'eau : la matière étrangère avant de devenir matière vivante doit subir une série d'élaborations ; cette sorte de préparation culinaire, qui se fait dans le milieu intérieur même, prend le nom de digestion. Or si le vase dans lequel se fait cette opération varie, les procédés digestifs sont les mêmes chez les animaux et chez les végétaux.

Cette élaboration est indispensable à l'admission de la moindre molécule au rang de molécule vivante : les racines mêmes des végétaux nous offrent aux regards une ébauche de digestion ; elles sécrètent, en effet, un suc acide, qui rend solubles non seulement le carbonate de chaux, mais d'autres sels naturellement plus ou moins insolubles dans l'eau.

Une foule de fermentations, qui se produisent chez les végétaux, n'ont d'autre but que de rendre assimilables et utilisables les substances qui ne le sont pas de leur nature ; de ce nombre sont le dédoublement de l'amygdaline par l'émulsine en acide cyanhydrique et en essence d'amandes amères, le dédoublement qui se fait dans la moutarde, au moyen de la myrosine, du myronate de potasse en glucose, en sulfure d'allyle et en bisulfate de potasse, enfin la transformation du tannin en glucose dans les fruits.

Les recherches de Greenwood ont montré que les amibes présentent, eux aussi, une véritable digestion ; ces organites microscopiques sécrètent, autour de la substance qu'ils doivent assimiler, un véritable suc digestif, qui, dans l'espace de 2 à 6 heures, dissout les principes assimilables ; ni la chlorophylle, ni la chitine, ni les pigments ne sont attaqués par ces fluides digestifs ; le blanc d'œuf est généralement digéré.

Les organites associés qui, sous forme de colonie cellulaire, constituent l'individu, l'animal élevé dans la série, possèdent eux-mêmes parfois une faculté digestive ; ainsi Brücke a trouvé de la pepsine dans le sang et dans les muscles ; Bretonneau avait déjà constaté qu'un morceau de viande placé dans une

plaie sous-cutanée est digéré; c'est peut-être là l'origine de cette croyance populaire, que, lorsqu'on applique des tranches de viande sur un cancer, les cellules qui le composent la digèrent et s'en nourrissent au lieu de le faire aux dépens de l'organisme.

Le pouvoir de digérer est en somme la fonction essentielle dévolue à la totalité de l'individu, chez les êtres primitifs et monocellulaires; plus tard, par suite de la division du travail, toutes les cellules associées qui constituent l'organisme n'héritent pas également de cette faculté primordiale ; la fonction digestive se localise et se spécialise de plus en plus à mesure qu'on s'élève dans la série. Mais, quelle que soit cette localisation, tous les êtres vivants, même les végétaux, sont capables de sécréter dans quelqu'une de leurs parties, les principes nécessaires à rendre assimilables les substances amylacées, grasses, sucrées aussi bien que les matières azotées. Tous sont susceptibles de sécréter la diastase, la pancréatine ou l'émulsine, le ferment inversif et la pepsine. Il y a donc des *dyspepsies* chez tous les végétaux, comme chez tous les animaux.

Les végétaux ont en effet à digérer les réserves d'amidon qu'ils accumulent, comme le *solanum tùberosum* dans la pomme de terre, pour l'utiliser plus tard après l'avoir changé en glucose, les réserves de saccharine, comme celles qu'accumule la betterave, pour s'en servir également après l'avoir changé en glùcose, car toutes ces réserves sont destinées à être consommées par le végétal qui les a accumulées : « Il n'y a rien dans la loi d'évolution de l'herbe, a écrit Cl. Bernard, qui indique qu'elle doit être broutée par l'herbivore, rien dans la loi d'évolution de l'herbivore qui indique qu'il doit être mangé par le carnassier, rien dans la loi de végétation de la canne qui indique que son sucre devra sucrer le café de l'homme; le sucre formé par la betterave n'est pas destiné non plus à entretenir la combustion respiratoire des ani-

maux qui s'en nourrissent : il est destiné à être consommé par la betterave elle-même, dans la seconde année de la végétation, lors de sa floraison et de sa fructification. »

Partout où ces dépôts d'amidon $C^{12}H^{10}O^{10}$ existent, dans les cotylédons de toutes les graines, à la base de tous les bourgeons, comme dans les tubercules du *solanum tuberosum* la diastase se trouve à côté : sous son influence l'amidon se change par hydratation en dextrine d'abord puis en glucose ($C^{12}H^{10}O^{10} + 2HO = C^{12}H^{12}O^{12}$) ; cette diastase apparaît dans la pomme de terre au printemps et dans la graine au moment de la germination. Muni de sa diastase, l'embryon digère et s'assimile l'amidon, quelle que soit sa source, comme s'il le trouvait dans ses propres cotylédons : c'est ainsi que Van Thiegem a pu nourrir des embryons de *belle de nuit*, en quelque sorte au *biberon*, en leur fournissant une pâte de pomme de terre et de sarrazin. L'amidon existe chez les végétaux inférieurs, chez les bactéries ; Trecul en a trouvé dans le *Baccillus amylobacter* qui lui doit son nom.

Ces réserves d'amidon n'existent d'ailleurs pas moins chez les animaux que chez les végétaux : l'amidon ou glycogène existe d'abord, au bas de la série animale, à l'état diffus, dans tous les tissus ; ce n'est que plus haut que, par division de travail, il finit par se localiser dans le foie du *mammifère*, qui constitue son unique gisement ; chez les larves d'*insectes* il existe partout ; les asticots sont, suivant l'expression de Cl. Bernard, « un paquet d'amidon, un sac de glycogène ». On ne trouve point de sucre chez la larve ainsi remplie d'amidon ; le sucre apparaît chez la chrysalide, qui commence à utiliser les réserves de la larve ; il apparaîtra complètement chez la mouche, qui, héritière prodigue, dépensera les matériaux accumulés par la larve, et consommera tout l'amidon légué par elle, après l'avoir transformé en dextrine, puis en glucose, c'est-à-dire après l'avoir digéré.

Les *gastéropides*, tels que les *hélix*, les *acéphales*, les huitres, les pectens, les moules, les coquilles de Saint-Jacques, renferment beaucoup de glycogène : les huîtres grasses ne sont qu'un amas de cette substance; chez les *crustacés* l'amidon existe surtout dans la carapace; le glycogène existe encore chez les entozoaires, chez les lombrics.

Chez les *mammifères* l'amidon se localise dans les cotylédons du placenta, qui rappellent ainsi une fois de plus les cotylédons des végétaux; chez le veau la poche amniotique tout entière est couverte de plaques d'amidon; aussi le liquide amniotique contient-il du sucre. — L'œuf de l'*oiseau* contient aussi de l'amidon, notamment dans la cicatricule; le blanc contient du sucre dû à la transformation de ce glycogène.

L'embryon végétal et l'embryon animal sont donc tous deux placés dans des milieux identiques, entourés des mêmes réserves alimentaires et, comme on voit le petit chêne conserver encore le reste des cotylédons qui l'ont nourri, on voit l'alevin des *poissons* conserver encore une partie du jaune de l'œuf attaché à une de ses extrémités. La germination et l'incubation sont d'ailleurs de tout point comparables.

L'embryon animal lui-même présente d'abord la diffusion de l'amidon dans tous ses tissus, comme les animaux inférieurs; l'ontogénie à ses débuts rappelle une fois de plus les commencements de la philogénie. A mesure que l'embryon avance en âge, la division de travail des organes amène la localisation du glycogène dans le foie, comme on l'observe à mesure qu'on s'élève dans la série animale.

Quant au glycogène, à l'amidon lui-même, il est identique chez les animaux et chez les végétaux. Chez les uns et chez les autres il prend la forme de grains feuilletés avec un hile; il donne avec l'iode la coloration bleue caractéristique et se transforme, sous l'influence de la même diastase, en dextrine d'abord, en glucose ensuite. La seule différence

consiste en ce que l'amidon animal ne donne pas ce qu'on appelle la *croix*, ce qui tient uniquement à ce que ses grains sont trop petits; mais ils sont déjà plus gros chez les invertébrés, ce qui forme, à ce point de vue, comme une transition entre les végétaux et les animaux supérieurs.

La graisse existe chez tous les végétaux, notamment dans la graine : toutes les graines, même celles qui ne passent pas pour oléagineuses, en contiennent. Dans la graine du maïs il n'existe pas moins de 29 p. 100 d'huile; on en trouve 4 p. 100 dans le haricot blanc. Cette graisse possède une double fonction et M. Ladureau pense que la nature nous montre ici une application d'un phénomène bien connu dans l'industrie : toutes les fois qu'une matière organique se trouve en présence d'un corps gras quelconque et d'une quantité d'eau supérieure à 10 p. 100, cette matière, au bout d'un temps plus ou moins long, subit un échauffement; les industriels ne savent que trop que des chiffons gras peuvent ainsi s'échauffer, au point de devenir une cause d'incendie. M. Ladureau pense que, dans les graines, la chaleur ainsi produite hâte la germination et devient ainsi pour l'embryon végétal un véritable agent *d'incubation*, résultant de l'oxydation de la graisse. La température d'un grain de blé en germination monte en effet de + 10° ou + 12°; celle de la graine de navet de + 20°. La graisse est en outre destinée à l'alimentation : elle subit donc préalablement une digestion, qui est la même chez les végétaux que chez les animaux. Chez les premiers le suc pancréatique, chez les seconds l'*émulsine* déterminent l'émulsion et la saponification des matières grasses, c'est-à-dire leur dédoublement en glycérine et en acides gras.

On sait avec quelle abondance le sucre se rencontre dans les végétaux : outre les fruits que tout le monde connaît, il faut citer certaines algues, les laminaires, dont les insulaires

de l'île de Molène se servent pour édulcorer leurs h
la canne, la betterave, le frêne, l'érable, la car
oignons; il existe dans le sang de tous les anima
chez les végétaux et chez les animaux, la saccharose
être absorbée qu'après avoir été changée par le
inversif en levulose et en glucose. Certains levains
fermenter le sucre, la levure de bière par exemple, s
un ferment ou sucrase, qui change la saccharose en
Ce ferment inversif, qui se trouve dans l'intestin des
fères, existe également dans celui du ver à soie; il ex
tous les végétaux. Les mêmes variétés de dyspepsie se
vent donc chez tous les êtres vivants, mais cette p
domaine de la pathologie comparée est absolument in

Il n'est pas jusqu'à la digestion des substances
qui ne soit la même du haut en bas de l'échelle d
Un certain nombre de plantes sont susceptibles de se
directement, par osmose gazeuse, de l'azote conte
l'ammoniaque, car on a constaté que des vapeurs
niacales répandues dans une serre pouvaient nou
plantes; mais le plus souvent les substances azotées
assimilables, qu'après avoir subi une véritable dige
les produits de cette digestion sont tellement sem
qu'ils aient été élaborés dans le végétal ou dans l
qu'ils peuvent être indifféremment échangés pour se
nutrition de l'un ou de l'autre : Mayer a montré que
duits albuminoïdes diffusibles, formés par la diges
animaux et susceptibles d'être assimilés par eux, tel
peptones, constituent une excellente alimentation
levure de bière, tandis que les albuminoïdes non pe
ne peuvent servir à sa nutrition. Mais les organismes
les plus simples sécrètent eux-mêmes une substance
comme la pepsine de l'estomac des animaux, de pe
les matières albuminoïdes. Les masses protoplasmati

plus simples telles que les ***Myxomycètes***, les ***Bathibius terrestris*** absorbent la matière organique azotée après l'avoir eux-mêmes peptonisée; une foule de microbes digérant pour leur compte les matières azotées, exécutent à notre profit cette opération dans notre intestin même, où ils vivent en parasites, ou mieux en serviteurs, en domestiques chargés de nous aider à digérer. Les fromages *faits* sont déjà à moitié digérés, quand nous les mangeons, par les microbes qu'ils contiennent et leur caséine affinée déjà par ces végétaux microscopiques est en tout identique à celle qui a été transformée par les sucs digestifs d'un animal en lactation; le ***vibrion septique***, qui vit dans le sang et dans les muscles des animaux, pour s'en nourrir, se sert pour cela de procédés digestifs analogues à ceux des animaux carnivores; un grand nombre d'autres microbes, qui jouent un rôle dans la putréfaction et dans la dissolution des matières animales, sécrètent eux aussi une sorte de pepsine; enfin toutes les graines renferment des réserves de substance albuminoïde, que l'embryon n'absorbe qu'après qu'elles ont été peptonisées autour de lui.

Chez certaines plantes la digestion des substances albuminoïdes est tellement importante, ces matières jouent dans leur alimentation un rôle tellement considérable, qu'elles ont reçu le nom de ***plantes carnivores***. Leurs organes digérants contiennent, comme l'estomac des animaux carnivores, des glandes qui sécrètent entre les digestions un liquide neutre, mais au moment des digestions, c'est-à-dire en présence de l'excitant, la matière alimentaire azotée, ce liquide devient acide et riche en pepsine. C'est ainsi qu'un morceau de verre déposé sur les feuilles, qui sont les organes digestifs, provoque une sécrétion neutre, tandis que si ce morceau de verre a été recouvert d'albumine, la sécrétion devient acide et peptique. L'organisme de ces plantes compte d'ailleurs si bien sur la faculté digestive des feuilles, qu'elles n'ont, pour

ainsi dire, pas de racines; celles qui existent ne servent, en réalité, qu'à absorber l'eau. Ces plantes ne vivent que d'insectes; elles en digèrent autant qu'on leur en donne, dans une certaine mesure au moins, car on a vu de ces plantes carnivores gorgées de mouches par un expérimentateur périr, en quelque sorte, d'*indigestion*.

Il y a d'ailleurs, dans les habitudes de ces plantes, une véritable évolution : les unes attirent les insectes pour les prendre, mais elles attendent que la putréfaction ait mis en liberté l'ammoniaque qu'elles absorbent, sans qu'il y ait véritable digestion; les autres digèrent réellement avec leur pepsine les insectes récemment pris.

Tout le monde connaît les procédés ingénieux dont se servent, pour attirer et capturer les mouches, la *dionœa muscipula* (gobe-mouches), le *drosera rotundifolia*, le *nepenthes*, le *sarracena*, le *cephalothus*.

Falkand a extrait des feuilles de drosera une substance tout à fait semblable à la pepsine; le nectar des fleurs d'hellébore, le latex du *papayer* digèrent également l'albumine, enfin Gorup-Besanès a trouvé de la pepsine dans les graines, notamment dans la *vicia sativa* où elle digère la *legumine*. Le suc du *figuier* digère aussi l'albumine.

En résumé l'unité que nous montre la physiologie comparée dans les phénomènes nutritifs, dans les procédés même qui sont mis en œuvre par les êtres vivants pour effectuer leur nutrition, nous fait pressentir la même unité dans la *pathologie*. Nous verrons que les maladies de la *nutrition* sont les mêmes dans toute la série et même que les troubles digestifs sont sous plusieurs rapports comparables.

CHAPITRE VI

PHÉNOMÈNES DE MOTILITÉ ET DE SENSIBILITÉ

Tous les êtres vivants sont, sous certaines influences, susceptibles de ***contractilité***. Elle appartient au protoplasma végétal, comme au protoplasma animal ; tous deux sont donc susceptibles d'exécuter des mouvements. Toute cellule protoplasmatique possède au moins la ***gyration*** cellulaire et le ***mouvement sarcodique***.

L'exercice de cette propriété est intimement en rapport avec la température : à la température de + 1° l'espace parcouru par un point du tissu de l'amibe mobile est de 1 ***dix-millième de millimètre*** (0ᵐ,0001) en 60 secondes ; à + 5° le même espace est parcouru en 24″ ; à + 20° en 3″ ; à + 31° en 1″5 ; à + 37° en 0″6 ; l'accroissement se continue jusqu'à + 40° ; à partir de ce chiffre le mouvement devient de moins en moins marqué ; il devient nul vers + 55° ou + 56°. De 0° à — 9° le protoplasma devient paresseux ; à — 12° le mouvement devient difficile ; à — 15° plus difficile encore ; il cesse complètement à — 17°. Tous ces phénomènes obéissent à la même loi chez les amibes, dans les cellules des algues, dans celles des fougères et dans les leucocytes des animaux.

D'abord diffuse et généralisée à tout le protoplasma, la faculté du mouvement se localise successivement. — Cette loca-

lisation se fait d'abord dans les cils vibratiles: les *mollusques*, pendant leur vie embryonnaire, sont complètement recouverts de ces cils, qui tombent plus tard. — De même, dans l'embryon humain l'œsophage, la bouche, l'estomac, les ventricules cérébraux et le canal médullaire sont tapissés d'épithélium vibratile, qu'on ne retrouve plus chez l'adulte que dans les fosses nasales, la trachée, les canaux déférents, l'utérus, la trompe de Fallope, la trompe d'Eustache et les conduits biliaires. — D'une façon générale, les cils vibratiles disparaissent dans la série animale, à mesure que les muscles et les nerfs apparaissent. Obéissant aux lois de la température dont je parlais plus haut, pendant le sommeil d'hiver des animaux hibernants, leurs cils vibratiles cessent de se mouvoir.

Les végétaux ont, il est vrai, beaucoup moins besoin de mouvement que la plupart des animaux: fixés au sol, ils n'ont pas besoin de chercher leur nourriture; ils n'ont pas besoin de se rechercher entre sexes différents, car les deux sexes sont souvent réunis sur le même point et, lorsqu'ils ne le sont pas les insectes se font les entremetteurs suffisants: on peut constater cependant chez certains végétaux quelque chose qui ressemble à la recherche d'un sexe par l'autre: dans les *Valismeria*, plantes aquatiques, la fleur mâle se détache et flotte en suivant le courant; la fleur femelle pousse du fond vers la surface jusqu'à ce qu'elle rencontre la fleur mâle. — Ce sont là des exceptions et cependant le mouvement existe chez tous les végétaux; Linné frappé de leur cessation intermittente avait décrit le *sommeil* des plantes, caractérisé par la cessation du mouvement; certaines plantes sont du reste plus que les autres douées de la propriété d'exécuter des mouvements : tels sont le sainfoin oscillant (*Hedysarum gyrans*), les plantes carnivores comme le *dionœa muscipula*, un grand nombre de légumineuses *smilthie*, *œschy-*

nomène, *desmanthus*, *robinia* (faux acacia), *mimosa pudica*.

Les mouvements dus à la contractilité du protoplasma sont provoqués, chez les végétaux comme chez les animaux, à la volonté de l'expérimentateur, par l'électricité, ainsi que l'ont montré Cohn, pour les filets des étamines des *cynarées*, Humboldt pour ceux de l'épine-vinette; Van Marum a constaté que l'*Euphorbe* pouvait être foudroyée par un courant électrique trop intense.

On a essayé de faire l'étude dynamométrique de ces mouvements et de voir quelle est la limite de charge que peuvent supporter les organes contractiles sans faiblir. — Heckel a apprécié la limite de charge des étamines de *Berberis* (épine-vinette) à 0^{gr} 03. P. Bert a estimé la limite dynamométrique du pétiole de la sensitive à 23 grammes.

Mais chez la plante, comme chez l'animal, un mouvement n'est jamais à proprement parler spontané. — Il est toujours provoqué par une cause déterminante ; il est toujours la réponse à un acte de sensibilité. La *sensibilité* est d'ailleurs une propriété commune à tous les corps, qu'ils se présentent ou non, comme le dit justement de Lanessan[1], sous l'état particulier que nous nommons la vie. — « Cette propriété en apparence mystérieuse, ajoute-t-il, n'est autre chose que celle dont jouissent tous les atomes matériels d'obéir aux impulsions qu'ils exercent les uns sur les autres. » Ainsi comprise la sensibilité est l'ébranlement moléculaire conscient ou non, qui précède le mouvement, qui le détermine d'une manière consciente ou non, volontaire ou réflexe.

Une monère, qui se divise en deux, par scissiparité, dit encore de Lanessan, ne le fait pas plus spontanément qu'un morceau de cristal qu'on divise en deux avec un couteau. Certaines cellules ne se divisent que pendant la nuit ; d'autres

1. De Lanessan, *la Botanique*, *loc. cit.*

se divisent dans le jour ; cette division est liée à un *déterminisme* de lumière et de température et les phénomènes de division que présentent le morceau de cristal et la cellule vivante, sont liés à l'action d'une cause extérieure, le couteau, la lumière, ou la chaleur, tout aussi bien que le va et vient du piston d'une locomotive à vapeur est lié à l'introduction de la vapeur au-dessus et au-dessous de ce piston. Dans aucun de ces trois exemples il n'y a à proprement parler de spontanéité.

Le mouvement qui amène la crépitation du soufre qu'on chauffe, ajoute-t-il encore, n'est pas spontané ; pas plus spontanée n'est l'ascension du mercure ou de l'alcool dans le thermomètre. Les mouvements soi-disant spontanés de la nature vivante ne sont donc que des mouvements analogues à ceux des corps inanimés ; ils sont, comme eux, déterminés par les mouvements moléculaires des milieux matériels, dans lesquels se trouvent les êtres vivants, en d'autres termes par des agents extérieurs, tels que la chaleur, la lumière, l'électricité ou la pesanteur. Les mouvements que nous nommons volontaires ne sont pas plus spontanés que les autres. La réponse à l'excitation est *consciente*, voilà la seule caractéristique.

La sensibilité n'est donc pas un critérium de l'animalité et c'est à un acte de sensibilité que répondent en effectuant un mouvement, lorsqu'on les touche, les pétioles des feuilles de *sensitive*, d'*oxalis*, et d'*acacia*, les feuilles de *dionœa muscipula*, les poils du *drosera rotundifolia*, le calice du *verbascum*, la corolle de l'*yponéa sensitiva* et de l'*amaryllis saltatoria*, les étamines de *berberis*, de *mahonia*, de *cactus*, de *sparrmannia*, de *portulaca*, des *synanthérées*, ainsi que les lamelles stigmatiques des *bignoniacées*, des *scrophularinées*, et des *sésamées*.

Toutes les plantes grimpantes sont douées de sensibilité et

les mouvements de leurs vrilles sont la réponse à un ébranlement moléculaire, comme ceux des tentacules des animaux; Mais les mouvements des animaux ne sont souvent pas plus olontaires que les leurs. Les plantes volubiles s'enroulent autour de leur tuteur toujours dans le même sens et avec la même vitesse; les unes toujours de droite à gauche; les autres toujours de gauche à droite. Le houblon accomplit une évolution complète autour du tuteur en deux heures; la glycine en trois heures; le liseron des haies en une heure et demie; nais les mouvements d'une foule d'animaux ne sont pas plus ntellectuels ni plus personnels et variables : les polypes, les éponges, les coraux, les actinies, les holothuries, les balanes, es huitres et les moules ne sont pas doués autrement.

La finesse de cette sensibilité est extrême : il suffit de l'ombre l'un nuage qui passe, pour changer dans certaines algues le groupement de la masse verte. Francis Darwin a vu le drosera *lécouvrir* des quantités d'ammoniaque tellement minimes u'elles échappaient aux sens de l'homme : 3 millionièmes de nilligramme, par exemple; cette petite quantité pour nous nappréciable suffisait pour faire remuer les tentacules u drosera; Ils avaient senti l'impression et ils répondaient. ous pouvons nommer cette sensibilité spéciale un véritable *dorat* plus fin que le nôtre à coup sûr.

Quant à la sensibilité que nous pouvons nommer *tactile*, finesse chez le drosera est telle qu'un poids égal à 22 millionièmes de milligramme fait contracter les feuilles. C'est un fait certain, écrivait Ch. Darwin à Lyell, au sujet du rosera, qu'il existe un organe à tel point sensible au contact, qu'un poids soixante-dix-huit fois moindre que le poids écessaire pour agir sur la meilleure balance chimique, suffit provoquer un mouvement visible. N'est-ce pas curieux u'une plante soit beaucoup plus sensible au contact que importe quel nerf du corps humain? Je suis pourtant

absolument certain que la chose est exacte. » « Je ne puis, écrivait-il plus tard à Hocker, éviter la conclusion, que le Drosera possède une substance au moins à un certain degré analogue par la constitution et les fonctions à la substance nerveuse. » Il va même jusqu'à écrire à Asa Gray : « Le point qui m'a paru le plus intéressant a été de suivre le trajet des *nerfs*. Au moyen d'une piqûre d'une lancette aiguë en un certain point, je puis paralyser la moitié de la feuille, de telle sorte que l'excitation de l'autre moitié ne provoque aucun mouvement. C'est exactement comme si l'on sectionnait la moelle épinière d'une grenouille. »

Il n'est pas du reste nécessaire que les végétaux possèdent un système nerveux, pour que nous comprenions leur sensibilité. Les nerfs sont un moyen de transmission des mouvements, mais il peut en exister, il en existe d'autres, et l'origine de la sensibilité, c'est-à-dire le premier contact entre les molécules extérieures et les molécules de l'individu sensible a lieu directement sans l'intermédiaire du système nerveux, ainsi que le montre la jolie expérience de Wolf sur l'odorat des *abeilles*. Il place sur une lame de verre une goutte du liquide qui recouvre la membrane pituitaire de l'abeille. Ce liquide est constitué par du sérum, dans lequel nagent des globules arrondis. Il suffit d'approcher de ce porte-objet une lame de scalpel trempée dans une goutte d'huile essentielle, pour voir les globules du mucus pituitaire entrer en mouvement, par suite de la pénétration des molécules gazeuses sur leur surface. C'est le mouvement des globules qui met ensuite en vibration les cils, dont sont munies les surfaces olfactives.

Tous les mouvements ne s'accomplissent pas d'ailleurs chez les végétaux par le même mécanisme. Il y a des mouvements qui semblent provoqués par l'état plus ou moins grand de réplétion où se trouvent, suivant la lumière, la

température ou l'état hygrométrique, des cellules disposées en arc de cercle : suivant que leur volume augmente ou diminue, l'arc de cercle s'ouvre ou se ferme; il se produit par conséquent un mouvement comparable à celui d'un ressort. Ces mouvements, les botanistes les nomment *spontanés* et les opposent aux mouvements qui semblent *provoqués* par une excitation, mais je me suis expliqué sur ce point et j'ai fait comprendre, je l'espère, que les mouvements ne sont jamais spontanés et qu'ils sont toujours provoqués par un excitant spécial.

Quoi qu'il en soit, et sous réserve de cette explication, à côté des mouvements dont je viens de parler et qui semblent dus à l'osmose, à l'état de réplétion des cellules, il y en a d'autres qui semblent dus à une contraction comparable à celle de la fibre musculaire. Les cellules contractiles, qui au repos présentent leur contenu granuleux disposé le long de leurs parois, présentent, au moment de la contraction, ce contenu disposé loin de la paroi, au milieu même de la cavité cellulaire. Ces mouvements sont évidemment plus comparables que les autres à ceux qu'on observe chez les animaux; ils sont, en effet, modifiés comme eux par les divers agents chimiques : c'est ainsi que l'éther et le chloroforme, qui sont sans action sur les mouvements de ressort, nommés à tort spontanés par les botanistes, des ***Ruta*** et des *Saxifrages*, suspendent les mouvements par contractilité, nommés à tort provoqués, des ***Mahonia***, des ***Berberis***, des *Synanthérées* : dans une cloche de 2 litres d'air 12 gouttes de chloroforme endorment le ***Mahonia***, suspendent le mouvement des étamines; 90 gouttes tuent la plante. Le protoxyde d'azote suspend aussi ces mouvements; il en est de même de l'oxyde de carbone, qui agit en 15 minutes, du sulfure de carbone en 20 minutes; l'éther met 12 minutes et le chloroforme 6 à arrêter la motilité. Le chloral est sans action. Le chlorhydrate

de morphine déposé sous l'épiderme endort également les plantes. Les vapeurs de camphre paralysent les tentacules du drosera.

L'action de l'éther et du chloroforme offre ceci de très curieux, au point de vue de la *toxicologie comparée*, que comme chez les animaux ces substances produisent d'abord l'excitation des folioles, avant de déterminer leur anesthésie; l'action est d'ailleurs la même, que l'éther et le chloroforme pénètrent par les racines ou qu'ils pénètrent par les feuilles.

La chaleur semble chez les animaux déterminer l'anesthésie. Ce phénomène se produit chez les grenouilles lorsque la température de son milieu intérieur s'élève à + 37°. Vallin, en faisant tomber sur la tête d'un lapin une température de + 45° à + 58° détermine l'insensibilité et bientôt la mort. Robinson avait déjà remarqué qu'en faisant converger, au moyen d'une lentille, les rayons solaires sur le corps d'un *poisson*, on foudroyait cet animal. On admet généralement que, dans ces cas, la température agit sur les tubes nerveux. Selon Harless la fusion de la *myéline* a lieu chez les *grenouilles* vers + 55° 5; chez l'*homme* à + 57°; chez le *pigeon* à + 59°.

La *pathologie comparée* doit donc découvrir et étudier chez les *végétaux* et chez les *animaux* des *hyperesthésies* et des *anesthésies*, des *convulsions* et des *paralysies*. Les affinités et les différences constatées par la physiologie comparée nous font prévoir la mesure des affinités et des différences que nous rencontrerons en *pathologie comparée*.

CHAPITRE VII

LOIS GÉNÉRALES DE LA PATHOLOGIE COMPARÉE. — DÉTERMINISME MATÉRIEL DE L'APTITUDE ET DE L'IMMUNITÉ MORBIDES

I

LOIS GÉNÉRALES

Les phénomènes physiologiques étant fondamentalement de la même nature chez tous les êtres vivants, il s'ensuit que les phénomènes pathologiques obéissent également à des lois communes. Les lois qui régissent la matière inanimée s'appliquent d'ailleurs également à la matière vivante : ainsi la chaleur, le froid, les caustiques, la compression, l'écrasement, les sections ont une action commune sur la matière quelle qu'elle soit. Mais la cellule étant, dans la matière vivante, la base de tous les phénomènes physiologiques, c'est autour des troubles morbides de la cellule que réside presque toute la pathologie comparée.

D'une manière générale, on peut dire que chez tous les animaux supérieurs, y compris l'homme, les lois pathologiques sont les mêmes : chez tous, de la naissance à l'âge adulte, on observe une grande aptitude morbide, une tendance spéciale aux maladies des organes digestifs, du système lymphatique et glandulaire; chez tous on constate les dangers de la denti-

de mor... ...nifestations fonctionnelles des orga... plant... ...traînent un certain nombre de maladi... dro... les affections aiguës sont plus intenses; le... ...itales arrivent à leur summum. La vieille... c... tous la raideur et l'atrophie des organes; de... maladies chroniques deviennent plus fréquent... ...tous l'usure insensible des dents amène des troubl... ...tifs (Röll).

Lorsqu'on parcourt le tableau chronologique des épidémies d'après Haser, on voit souvent notées des épidémies et des épizooties comme ayant sévi en même temps; on trouve, par exemple, des indications comme celle-ci : les années 1750-1775 sont signalées par des maladies des *plantes* et des *animaux*, épidémies de malaria, fièvres mésentériques, épidémies typhoïdes de la guerre de Sept ans; de 1775-1800 *épizootie, grippe, malaria;* 1800-1820 *épizootie, malaria;* 1830-1860 maladies des *plantes* et des *animaux*. Parfois l'épizootie semble n'atteindre qu'une seule espèce d'animaux. Camper cite une grande épidémie qui régna en 1722 parmi les poissons du lac de Constance; il cite une autre épidémie sur les poissons de la rivière de Dives en 1760. On a vu récemment une épizootie sur les carpes des bassins de Fontainebleau. Souvent plusieurs espèces animales, y compris l'espèce humaine, sont atteintes en même temps : Bergmann raconte qu'en 1791 des épidémies et des épizooties simultanées firent périr un grand nombre d'hommes et d'animaux; une grande mortalité régnait, en même temps, sur les abeilles et les vers à soie. Le même auteur rapporte qu'en 1712 près d'Augsbourg une épizootie régna à la fois sur les *chevaux*, les *bœufs*, les *porcs* et les *oiseaux de basse-cour;* en 1763 et en 1764 il y eut en Europe une épidémie sur les *chiens* et les *oiseaux*, notamment les *pigeons*. Le XVIIe siècle avait été également signalé

ar la coïncidence d'épidémies et d'épizooties; des médecins omme Ramazzini et Lancisi s'en étaient même préoccupés. l'une manière générale, d'après Paulet, sur 92 épizooties onnues en France, 21 ont été communes à l'homme et aux .nimaux et sur 21 épizooties connues en Italie, 8 ont été :ommunes à l'homme et aux animaux. La chronologie des épilémies et des épizooties depuis l'antiquité jusqu'au IVe siècle le l'ère chrétienne offre elle-même ce fait remarquable, que ;ur 18 épidémies connues par l'histoire 16 furent communes ıux hommes et aux animaux; enfin de l'an 376 après Jésus-Christ jusqu'à la fin du XVe siècle, les chroniques mentionnent 134 épidémies ou épizooties, qui se décomposent en 29 épidémies, 43 épizooties et 62 épidémo-zooties, c'est-à-dire épidémies communes aux hommes et aux animaux.

Le milieu extérieur a sur tous les animaux et même sur tous les végétaux une action souvent commune, et, comme l'a écrit Camper, la différence des climats et des lieux, ainsi que les différentes manières de vivre, doivent influer sur toutes les classes d'animaux et occasionner ou prévenir différentes maladies. C'est ainsi que dans les *étangs*, sorte de milieu confiné, les *poissons* sont sujets à plus de maladies que dans les rivières; Les *anomalies* y sont également plus fréquemment produites. Les végétaux ne sont pas moins impressionnés que les animaux par les produits délétères qui se dégagent dans les villes par exemple, ou au voisinage des usines. Ainsi les *vins* récoltés dans le voisinage des fours à chaux ont une odeur et une saveur empyreumatiques désagréables, qui proviennent des matières goudronneuses déposées sur les grappes par la fumée de houille. Les *céréales*, au voisinage des usines, voient leurs feuilles abîmées par les gaz acides; elles se décolorent et se roulent sur elles-mêmes; les épis jaunissent plus vite et quelquefois restent stériles du côté où, par suite du vent dominant, viennent le

plus fréquemment les vapeurs pernicieuses; les *betteraves*, les *pommes de terre*, au voisinage des usines, présentent des taches sur leur limbe. Le *trèfle* blanchit, tandis que les feuilles des arbres prennent une teinte plus sombre. Les végétaux les plus sensibles aux effets funestes de la *fumée* sont le *charme*, les *conifères*, les *aubépines*, les *rosiers*, les *groseilliers* et la *vigne*.

Chez tous les animaux certaines maladies sont dues au milieu que leur créent leurs habitudes, leur genre de vie; ces maladies sont, comme nous le dirions pour l'homme, *professionnelles*. Telles sont les maladies que nos animaux domestiques contractent par le fait même du travail que nous leur demandons, comme les ruptures musculaires et les affections tendineuses, les affections du cœur ou du poumon pour les *chevaux*. Même chez les animaux libres on rencontre d'autres exemples de ces maladies liées au genre de vie habituel : c'est ainsi que les *oiseaux plongeurs* sont sujets aux affections cardiaques, absolument comme les plongeurs *malais*, qui travaillent à la recherche des perles. Les maladies *parasitaires* des *organes digestifs* s'observent de préférence chez les *hommes* qui boivent de l'eau marécageuse et qui font usage d'aliments de rebut, comme les *chiffonniers* de nos villes ; elles s'observent de même, avec une prédominance marquée, chez les *échassiers*, les *palmipèdes* et les populations *humaines* des pays marécageux. Le *canard* et le *cochon*, ces deux confrères dans le nettoyage de la voirie, ces deux chiffonniers de nos fermes, sont tous deux également sujets aux maladies parasitaires des organes digestifs.

C'est au nombre de ces maladies *professionnelles* présentées par les animaux, qu'il faut ranger les maladies parasitaires que l'animal *carnassier* reçoit de sa victime habituelle l'*herbivore*, dont c'est la seule vengeance : il suffit de mentionner ici les divers tœnias, qui se développent dans l'intestin

de carnassier et dont la vie de cysticerque s'écoule dans le tissu cellulaire de l'herbivore victime de ce carnassier.

II

DÉTERMINISME MATÉRIEL DE L'APTITUDE ET DE L'IMMUNITÉ

Malgré les grandes analogies entre les maladies dont peuvent être atteints les êtres vivants, il existe cependant des différences, soit dans l'*aptitude* des diverses espèces animales ou végétales à prendre telle ou telle maladie, soit dans l'expression symptomatique même, au moyen de laquelle l'organisme manifeste son état de maladie, soit au contraire dans leur *immunité* pour telle maladie. C'est même là la cause de l'intérêt considérable que présente l'étude de la pathologie comparée; c'est pour ce motif que, au même titre que l'anatomie comparée, elle doit apporter son contingent à la classification philosophique et généalogique des êtres, qu'elle doit fixer leur parenté ou leur éloignement. Dans tous les cas l'aptitude et l'immunité répondent à certaines conditions déterminées matériellement par des dispositions d'anatomie, de structure moléculaire, d'état physique ou chimique.

Les maladies varient évidemment avec le nombre, la disposition particulière et le fonctionnement des organes. C'est ainsi que Camper a signalé la rareté de chutes de la matrice ou du vagin chez la *jument*, la fréquence de ces deux maladies chez la *femme;* il attribue avec raison cette différence à ce que les *quadrupèdes* ayant le corps parallèle à la terre, la pression des muscles de l'abdomen sur le bassin est moins considérable chez eux que chez l'homme. Il faut surtout accuser ici la pesanteur et voir, dans cette aptitude de l'homme à la *chute*

des organes du bassin, un inconvénient attaché à *l'attitude bipède*. Il est permis de supposer que plus l'organisation de l'homme s'est perfectionnée en rapport avec les nécessités anatomiques de cette attitude, et moins ces maladies sont devenues fréquentes.

L'analogie entre le fonctionnement d'organes en apparence différents, chez plusieurs animaux, doit, en outre, amener une analogie entre les maladies qu'ils peuvent présenter. Il y a là, en pathologie, quelque chose de comparable à l'analogie que Heckel a constatée entre le pouvoir localisateur pour la garance et pour le plomb d'organes en apparence différents, mais fonctionnellement analogues. Ainsi les recherches de Geoffroy Saint-Hilaire nous ayant appris que l'appareil operculaire des *poissons* n'est autre chose que l'appareil auriculaire des autres vertébrés, il serait intéressant de comparer les maladies de ces organes et de voir s'il n'y a pas une analogie entre celles de l'opercule chez les poissons et celles de l'oreille chez les autres vertébrés. Il serait de même curieux de comparer les maladies du rein observées chez les *vertébrés* avec les maladies présentées par les *néphridiés*, qu'on rencontre dans chaque segment du corps des *vers annelés*, par les *reins céphaliques* des *trochosphères* et par les *tubes excréteurs* des *rotifères*. Ces recherches de pathologie comparée sont encore toutes à faire; mais on comprend de quelle lumière vive elles sont appelées à éclairer la philosophie zoologique.

Il est bien évident que les individus qui n'ont point d'organes sont sujets à moins de maladies que ceux dont l'organisation est plus compliquée : un mécanisme a d'autant plus de chances d'être détraqué que les rouages dont il se compose sont plus nombreux; l'aptitude morbide augmente donc avec la division du travail organique, qui entraîne elle-même

un nombre plus grand d'organes. Un organe a lui-même d'autant plus de chances d'être malade, qu'il fonctionne davantage : ce sont naturellement les hommes qui se servent le plus de leurs jambes, qui sont le plus exposés aux maladies des jambes ou des pieds ; c'est pour la même raison que l'homme est plus exposé que les autres animaux aux maladies cérébrales ; il est même permis de prévoir que l'aptitude aux maladies nerveuses doit suivre la sériation de développement du système nerveux. — Les masses nerveuses des *vertébrés* les plus inférieurs sont considérables, si on les compare à celles des invertébrés qui en sont le mieux pourvus ; les *reptiles* sont mieux doués sous ce rapport que les *poissons ;* les *oiseaux* et les *mammifères* sont plus favorisés encore ; — les troubles nerveux doivent suivre la même progression.

On peut de même avancer que le cerveau des mammifères des époques géologiques antérieurs étant plus petit que celui des reptiles actuels, il y a eu comme une élévation collective de toute la faune dans l'échelle de l'intelligence et que cette élévation a dû exposer tous les animaux à des chutes plus fréquentes dans l'aliénation mentale.

Toujours est-il que parmi les hommes les affections cérébrales augmentent avec la *civilisation*. Les *nègres* esclaves et les nègres libres fournissent un exemple digne d'être remarqué de cette loi, qui veut que l'aptitude morbide d'un organe soit en rapport avec l'intensité même de son fonctionnement : tandis qu'on pourrait croire que les nègres esclaves participent un peu de la civilisation de leurs exploiteurs et augmentent ainsi leurs propres chances d'aliénation mentale, ce sont au contraire les nègres libres qui, faisant à leurs risques et périls l'usage de leur initiative et de leur liberté et effectuant un effort cérébral supérieur à celui des esclaves, présentent au contraire la plus grande aptitude à l'aliénation mentale.

Il y a mieux : dans son rapport annuel au gouvernement des États-Unis, le Dr Bryce constate que la folie a été en augmentant chez les nègres depuis leur émancipation : en 1850 la statistique générale de tous les aliénés ne comprenait que 638 nègres; en 1860 leur nombre était de 766, soit 1 pour 5,799 noirs; en 1870 la proportion est de 1 pour 2,695 et en 1880 de 1 pour 1,096. Si l'augmentation se poursuit du même pas, les noirs arriveront à avoir, comme les blancs, 1 aliéné pour 500 habitants. En d'autres termes les chances d'aliénation sont proportionnelles au développement ou du moins au fonctionnement cérébral.

Toutes les manifestations pathologiques des centres nerveux suivent évidemment la même loi; malheureusement elles sont encore peu connues chez un grand nombre d'animaux. On dit que les *poissons* sont sujets à une maladie convulsive, qui s'accompagne de la perte du goût et de l'odorat. Existe-t-il chez les animaux relativement inférieurs quelque chose de comparable à l'aliénation mentale? Nous n'en savons rien mais nous n'avons aucune raison de penser qu'il en soit autrement. Les travaux de Lemoine et ceux de G. Saint-Remy nous montrent dans le cerveau des insectes un état de complication déjà considérable et nous sommes depuis longtemps témoins, chez eux, de phénomènes intellectuels d'ordre élevé, de véritables phénomènes sociaux

Le *suicide*, cette forme spéciale de l'aliénation mentale, a semblé pendant longtemps propre à l'homme. Parmi les hommes, il est plus fréquent dans la race *jaune* que dans les autres races. Mais des faits contemporains permettent de penser que le suicide est observé chez le *chien*. En 1850 Bouley a publié, dans le *Recueil de médecine vétérinaire*, l'observation d'un *cheval* qui, privé de son compagnon habituel, fut pris de désespoir furieux, à tel point qu'on le crut enragé. Il se tordait, se roulait, se mordait et refusait de manger.

C'est vraisemblablement à une forme d'aliénation mentale ju'il faut rattacher les cas de véritable ***rétivité*** chez le ***cheval***, :elle qui ne tient pas à de mauvais traitements, mais qui emble tenir à des hallucinations et à de véritables troubles érébraux.

L'***éléphant*** adulte est également sujet à devenir fou (***must***). .es accès durent plusieurs semaines, parfois quatre à cinq mois. 'endant cette période, les malades, tout en étant délirants, ont engourdis et somnolents.

L'***hystérie*** n'est pas propre à la femme et il est évidemment ermis de rattacher à cette maladie les troubles ***mentaux*** bservés chez les vaches qu'on nomme ***taurelières***. Ces êtes méchantes, indomptables, agitées, toujours désireuses lu taureau, jamais pleines, guérissent par la castration. Elles leviennent alors calmes et propres à l'engraissement. Les aches ainsi castrées au moyen de la torsion par le vagin des aisseaux ovariens, prennent le nom de ***bœuvronnes***. Elles ont susceptibles, malgré leur stérilité, de devenir d'excelentes laitières.

Quant à l'***épilepsie***, elle ne s'observe pas que chez l'homme. .a ***vache***, la ***chèvre***, le ***cheval***, le ***chien***, le ***chat***, les ***oiseaux***, résentent des attaques épileptiques, mais qui sont souvent, l est vrai, symptomatiques. C'est ainsi que l'épilepsie symptomatique de lésions auriculaires s'observe chez plusieurs nimaux. L'attaque est caractérisée, comme chez l'homme, ar le cri initial, les mouvements cloniques, puis toniques, 'écume.

La ***chorée*** s'observe chez le ***chien*** et chez le ***cheval*** : ces nimaux exécutent involontairement, sans but et d'une manière continuelle, des mouvements qui semblent volontaires et conscients; les ***chiens*** sautent sur les chaises ou en l'air.

La ***catalepsie*** a été observée chez le ***cheval***, le ***chien***, le ***loup***.

La pathologie nerveuse des animaux est d'ailleurs peu connue. L'*hypnotisme* cependant se produit chez certains animaux. Tout le monde connaît les phénomènes de *braidisme* chez les *poules* qu'on oblige, en les attachant sur une planche, à fixer une ligne tracée à la craie. Les *cochons d'Inde*, les *lapins* sont également facilement hypnotisés. Fait remarquable : les femelles se montrent des sujets plus faciles à hypnotiser que les mâles.

Les phénomènes de *contagion nerveuse* s'observent chez les animaux, comme chez l'homme. De véritables paniques produites dans ce mode de contagion, par l'imitation suggestive, sont présentées par les animaux, sur les champs de foire et dans les régiments de cavalerie. En 1870 tout un escadron de cavalerie s'emballa sans motif, et en Algérie on vit une nuit 2,000 chevaux quitter leur bivouac.

Les éleveurs d'*abeilles* assurent qu'il suffit qu'un de ces insectes fasse entendre au dehors un certain bruit, signe chez lui de la colère, son cri de guerre à lui, pour que l'essaim tout entier, sans savoir où est l'ennemi et de quel ennemi il s'agit, sorte de la ruche et fonde sur le premier individu qu'il rencontre. Les foules humaines n'ont pas seules le privilège d'obéir aveuglément à ces *courants* inconscients[1].

Les chevaux qui *tiquent*, c'est-à-dire qui ont l'habitude de contracter les muscles du cou en prenant avec les dents un point d'appui sur la mangeoire et de rester ainsi sans se nourrir, communiquent cette fâcheuse habitude à leurs voisins d'écurie.

On pourrait être conduit à penser que l'homme, étant l'organisme le plus compliqué et étant pour le moment au sommet de l'échelle zoologique, présente plus que tous les autres animaux l'aptitude morbide. Si l'homme présente,

1. Consulter sur ces questions : *la Vie des Sociétés*, par le docteur A. Bordier. Paris, Reinwald, 1887.

en raison même d'un fonctionnement exagéré, une aptitude morbide plus prononcée, cela n'est vrai que pour le cerveau et les maladies cérébrales : elles atteignent en effet chez lui une fréquence inusitée ailleurs. Mais si l'homme occupe le rang le plus élevé parmi les animaux au point de vue du cerveau, il n'en est plus de même des autres organes. Ni pour la force, ni pour la vitesse, ni pour la nutrition, ni pour aucune fonction autre que celle du cerveau l'homme n'occupe le premier rang ; il n'y a donc aucune raison pour que les organes autres que le cerveau soient plus fréquemment malades.

Cependant, en 1783, la société batave de Rotterdam pensait qu'il en devait être autrement et elle avait mis au concours le thème suivant : « *Exposer les raisons physiques, pourquoi l'homme est sujet à plus de maladies que les autres animaux.* » Camper concourut ; il répondit que l'homme n'est sujet ni à plus ni à moins de maladies que les autres animaux, mais que la civilisation l'expose à des maladies. On reconnait là la doctrine de J.-J. Rousseau alors en vogue. Camper n'eut pas le prix, non parce que ses conclusions n'étaient pas celles que la docte société indiquait presque, dans la façon dont la question était posée, mais on l'accusa de matérialisme, ce qui était beaucoup plus grave ! On voit que les mœurs académiques sont, en vérité, peu sujettes au transformisme.

En réalité J.-J. Rousseau et Camper, après lui, méconnaissaient l'influence de la civilisation : sans doute il y a une sélection sociale, qui conserve et entretient les faibles et peut ainsi augmenter indirectement le nombre des malades ; sans doute les agglomérations sont malsaines, et certains organes, comme le cerveau, peuvent être plus facilement malades du fait de la civilisation ; mais, en compensation, la civilisation rend l'alimentation plus certaine, plus régulière ; elle éloigne plus de maladies qu'elle n'en crée. Ce qui est vrai de la civi-

lisation de l'homme, ne l'est pas moins pour la ***domestication*** des animaux. Telles maladies les condamneraient certainement à la mort, dans la vie sauvage, parce qu'elles les empêcheraient d'échapper à leurs ennemis, de prendre leur nourriture et de soutenir, en un mot, la concurrence vitale, qui, en captivité, alors que l'animal est nourri, soigné, abrité, ont le temps de guérir et permettent à l'existence de se prolonger. La vérité est que les animaux sont d'autant plus aptes aux maladies d'un organe, que cet organe est chez eux plus développé : c'est à ce seul titre que l'homme, sans avoir le monopole des maladies cérébrales, pas plus qu'il n'a le monopole de l'intelligence, a au moins le privilège du maximum de fréquence de ces maladies, parce qu'il est privilégié sous le rapport de l'intelligence.

L'aptitude variable à prendre certaines maladies est un témoignage des variétés du milieu intérieur qui se rencontrent chez les animaux. Ces variétés se manifestent dans l'aptitude variable qu'ils présentent à être empoisonnés par certaines substances toxiques.

Beaucoup de substances toxiques agissent d'autant plus sur un organisme que cet organisme est plus élevé : c'est encore un nouvel exemple de cette loi, qui veut que la morbidité soit proportionnelle à la complication organique; c'est pour la même raison que, ainsi que l'a montré Bouchardat, l'action des poisons qui troublent les fonctions du cerveau est proportionnelle à l'intensité de vie cérébrale des animaux. Dans la série animale la ***Belladone***, la ***Jusquiame***, la ***Mandragore***, toutes substances qui donnent du délire, agissent en effet, suivant lui, d'autant plus que l'animal est mieux organisé cérébralement, et dans une même espèce animale leur action est encore proportionnelle au degré d'activité cérébrale des individus.

La diversité de l'action des substances toxiques est parfois considérable : le professeur Richet, étudiant l'action toxique des principaux métaux sur les *grenouilles*, les avait classés en série d'après leur intensité d'action ; or, lorsqu'il renouvela ses expériences sur les *poissons*, il se trouva que la sériation dans la toxicité était toute différente : tel métal est très toxique pour les grenouilles, qui l'est peu pour les poissons et inversement. Les exemples de cette variabilité d'action des substances toxiques suivant les espèces sont nombreux : le *cytisus proliferus* peut être impunément mangé par les *ruminants*, mais il ne convient pas aux *équidés*, qui, d'une manière générale, sont de tous les animaux domestiques les plus sensibles à l'action des *cytises;* l'*homme* et les *grands animaux* sont tués par la *fausse oronge*, que les *limaces* mangent impunément; la *lupinose* tue le *mouton*, la *chèvre*, les *bovidés* et les *solipèdes;* elle ne fait aucun mal au *lapin* et au *cobaye*. D'après Pallas et C. Vogt, le hérisson avalerait, sans en être incommodé, des cantharides, et il pourrait être mordu, sans danger, par une *vipère*, même sur les parties découvertes comme le museau et la langue. La *jusquiame* tue le *cerf*, certains *singes*, les *rongeurs*, les *oiseaux*, les *poissons* et l'*homme;* la *vache*, la *chèvre*, le *mouton* et le *cheval* ne sont pas empoisonnés par elle. La *thébaïne* est mal tolérée par le *chien*, même à la dose de 10 centigrammes ; les *rongeurs* mangent impunément de la *belladone ;* les *chèvres* sont friandes de *tabac;* le *cheval* est excité par la *morphine;* les *escargots* mangent les feuilles de la *digitale*. Le *coquelicot* passe pour être un poison pour les *bovidés;* le sucre est venimeux pour les *grenouilles* et pour les *vers intestinaux;* la racine de *manioc*, qui est un poison pour l'*homme*, est impunément mangée par les *rongeurs* et par les *porcs*, tandis qu'elle tue les *bœufs*, les *chevaux* et les *moutons;* les *faînes* données aux *chevaux* et aux *ânes* provo-

quent, dit-on, chez eux, des inflammations de la muqueuse intestinale; les bourgeons de ***sapin***, de ***genévrier*** passent pour donner des ***hématuries*** aux bêtes ***bovines***; la ***mercuriale*** est, dit-on, toxique pour les ***moutons***; le ***seigle ergoté*** l'est pour les ***porcs***, il l'est peu pour les ***chevaux*** et pour les ***bêtes bovines***. D'après Collin (de Bagneville) le ***lotier corniculé*** est un poison pour les ***solipèdes***; le ***sapindus edulis*** du Brésil tue les dindons et ne fait pas de mal aux autres oiseaux. — La ***rubia noxia***, nommée aussi ***tangaraca*** ou ***herbe aux rats***, produit sur ces animaux les mêmes effets que la valériane sur les chats. — Une espèce d'***arnica***, le ***doronicum***, tue le chien et peut être, dit-on, mangé par le ***chameau***; cet animal passe pour manger les ***euphorbes***; la ***salsola soda*** est mangée par les ***chameaux*** et empoisonne les ***chevaux***; le ***phellandrie aquatique***, toxique pour les ***chevaux***, ne l'est pas pour le ***bœuf***. — L'***aconit*** est sans danger pour les ***chevaux*** et pour les ***chèvres***; le ***porc*** supporte à merveille l'***antimoine***; on dit que le ***café*** tue certains ***oiseaux*** et qu'il ne fait aucun mal aux ***moineaux*** ou aux ***corbeaux***; la ***grive*** mange les graines de ***ciguë***; le faisan, les graines du ***Datura***.

Certaines espèces de ***chiens***, à poids égal, résistent mieux que d'autres à la présence de l'***oxyde de carbone*** dans l'air : il résulte, en effet, des expériences de Gréhant, que certaines espèces sont tuées par une fraction de 1/290, d'autres par 1/300, d'autres enfin 1/400. — Tous les physiologistes expérimentateurs savent que les deux grenouilles de nos ruisseaux, ***rana viridis*** et ***r. temporaria***, sont inégalement actionnées par la ***caféine*** et par la ***vératrine***.

Les poissons sont tués par la seule présence dans un litre d'eau de 2 gouttes des essences de ***girofle***, de ***cannelle***, de ***valériane***, de ***cajeput***, de ***fleur d'oranger***. Le ***mercure***, à dose infinitésimale, les tue certainement. Ils sont également tués par l'***hydrogène sulfuré***; c'est même la rétention de ce

gaz sous une couche de glace qui fait périr en grand nombre les poissons dans les étangs gelés. — Néanmoins, les *tanches*, habituées à séjourner dans les bas-fonds, se sont, par sélection, plus ou moins acclimatées à l'action de ce gaz, et elles sont, de tous les poissons, ceux qui résistent le mieux à ses effets.

M. Peyron[1] a du reste constaté que l'action toxique de l'hydrogène sulfuré variait chez les animaux et était d'autant plus énergique que la respiration est plus active, ainsi que le montre le tableau suivant :

TABLEAU DES DOSES TOXIQUES DE H S SUR DIFFÉRENTS ANIMAUX.

Oiseaux, moineaux, pinsons	1/200
Grenouilles	5 pour 100
Poissons	5 pour 100
Mollusques : escargots, limaces	10 pour 100
Crustacés : écrevisses	50 pour 100
Crustacés : cloportes	1/1000
Araignées	1/1000
Mouches	1/2000
Sauterelles	1/2000
Staphylins	1/1000
Dytiques	20 pour 100
Vers (lombric)	10 pour 100

Enfin le milieu intérieur peut varier avec la couleur même des animaux, d'une manière telle, que l'organisme cesse d'être sensible à certains substances : c'est ainsi que Darwin assure que les *moutons blancs* sont tués par l'*hypericum crispum*, tandis que les *moutons noirs* le mangent sans inconvénient. Dans le Tarentin on n'élève, paraît-il pour ce motif, que des moutons noirs; en Virginie les *porcs blancs* sont tués, dit-on, par le *lachnanthes tinctoria*, qui ne fait aucun mal aux *porcs noirs*. Les porcs blancs craignent aussi, dit-on, le *polygonum fagopirum*. Diverses sortes de *pêches*

1. Peyron, *De l'action toxique et physiologique de l'hydrogène sulfuré chez les animaux*. Thèse de la Faculté des sciences de Paris.

à *chair jaune* souffrent d'une maladie qui n'atteint pas au même degré les *pêches* à *chair blanche* (Darwin).

D'autres modifications du milieu intérieur semblent d'ailleurs liées à la couleur. Un grand nombre d'éleveurs s'accordent à reconnaître un rapport entre la robe des animaux et leur caractère : les *chevaux alezans* passent pour avoir souvent un caractère irritable et malicieux; les Arabes, grands amateurs de chevaux, reconnaissent des bonnes et des mauvaises *marques*, et chez nous même, les balzas servent souvent à fonder des pronostics que l'expérience vérifie : un vieux proverbe qui vise les chevaux dont le museau est blanc dit « que les chevaux qui *boivent dans leur blanc* sont généralement peureux ».

Je reviens aux phénomènes toxiques : parmi les *végétaux*, beaucoup, même parmi les levures, sont intoxiqués par l'*arsenic;* cependant certaines *algues* vivent dans la liqueur arsenicale de Fowler; enfin on peut arroser des radis avec une solution de strychnine; ils ne s'en trouveront pas mal, et cependant ils ont bien pratiqué l'intégration moléculaire de cette substance, car les radis ainsi arrosés deviennent tétanisants pour l'homme.

Cette variabilité dans l'aptitude à consommer certaines substances toxiques n'est pas une affaire de hasard : elle tient à des différences dans le milieu intérieur. Ces variétés d'action ont, en somme, comme tous les phénomènes biologiques, un déterminisme anatomique ou chimique, dans tous les cas un déterminisme matériel. J'ai dit, tout à l'heure, que la *belladone* était supportée par les *rongeurs;* un cochon d'Inde du poids de 540 grammes peut recevoir en injection sous-cutanée une dose 0,50 centigrammes, équivalente pour lui à une dose de 24 grammes pour un homme du poids de 65 kilogrammes; d'après Rabuteau cette innocuité tiendrait à ce que le sang des *rongeurs* est très alcalin, et que dans ce milieu, l'*atropine* se

dédoublerait en *tropine* et en *acide tropique*. Souvent certaine disposition anatomique empêche ou retarde l'absorption : un *poulpe* peut garder pendant plusieurs heures, sur sa peau, une dose de sulfate de strychnine, dont la dixième partie la tuerait, si on la déposait sur ses branchies. C'est de même que si on lie préalablement le pylore du *cheval*, on peut lui faire ingérer impunément de la *noix vomique :* l'estomac de cet animal est garni d'un épithélium épais, qui empêche l'absorption ; mais qu'on vienne à lâcher la ligature du pylore, et immédiatement les convulsions apparaîtront. Le *curare* peut être impunément introduit dans l'estomac d'un *mammifère ;* aucun effet ne se produira, parce que l'absorption ne se fait pas par cette voie assez vite, pour que l'élimination ne puisse suffire à empêcher l'accumulation dans le sang d'une dose suffisante pour être toxique. Chez l'*oiseau*, au contraire, l'estomac absorbe vite, et l'élimination ne suffit pas à débarrasser le sang assez tôt ; aussi les oiseaux peuvent-ils, contrairement aux mammifères, être curarisés par l'estomac. C'est pour une cause de même genre, le défaut d'absorption, que, chez le *canard*, le microbe de la septicémie inoculé sous la peau ne produit aucun effet et communique au contraire la maladie, lorsqu'on le dépose dans le péritoine.

L'homme va nous présenter un exemple d'un déterminisme anatomique, d'où découle une immunité spéciale : le *nègre* possède un sang plus plastique, plus facilement coagulable que le *blanc ;* les globules rouges sont en outre proportionnellement plus nombreux chez lui ; or, le *mercure* a pour effet de rendre le sang moins plastique et de dissoudre les globules rouges. Il résulte de cette disposition spéciale du sang que le nègre supporte des doses de mercure qui seraient trop fortes pour le blanc. Il en est de même pour le *tartre stibié*, dont l'action est analogue, et qui, pour la même raison, est mieux supporté par le noir que par le blanc.

Dans plusieurs cas c'est la température du milieu intérieur d'un animal qui décide de l'aptitude toxique et morbide. Les expériences du professeur Ch. Richet lui ont en effet montré, que l'action convulsive de la *cocaïne* se produit, à doses égales, d'une manière d'autant plus intense, que la température du milieu intérieur de l'animal est plus élevée : après avoir placé un chien dans un bain de + 40° ou 42° on lui injecte 8 milligrammes de cocaïne ; les convulsions apparaissent de suite ; mais si, le lendemain, le même animal étant refroidi dans un bain à + 31°, on lui injecte 4 centigrammes de cocaïne, dose bien supérieure à celle de la veille, il ne présente pas de convulsions. Il suffit, pour les faire immédiatement apparaître, d'élever, sans injection nouvelle, la température de l'animal en le plaçant dans un bain à + 39°. M. Richet a constaté, d'autre part, que lorsqu'un animal à sang chaud est empoisonné par la cocaïne, il suffit de le refroidir pour faire cesser les convulsions et pour que le toxique s'élimine lentement. Cet exemple permet de comprendre comment la toxicologie et la pathologie peuvent présenter des phénomènes tout différents, selon qu'on observe des animaux à sang chaud ou à sang froid.

Pasteur avait constaté un phénomène de même genre, lorsqu'il observa que les oiseaux demeuraient réfractaires à l'inoculation du charbon et que pour conférer à une poule l'aptitude à prendre cette maladie, il suffisait de la refroidir par un bain froid prolongé.

Cette question de la température normale des animaux a d'ailleurs une grande importance en pathologie comparée. Chez les animaux dits à *sang froid* la température est légèrement supérieure à celle du milieu ambiant : l'excès n'est souvent que de quelques dixièmes de degré, mais il peut s'élever à plusieurs degrés. Ainsi Davy a trouvé chez la *vipère*, la *couleuvre*, la *tortue*, un excès de + 1° à + 4° ;

Becquerel a trouvé chez les ***grenouilles*** un excès de + 0°,5 seulement. Il en est de même chez les ***poissons***, l'***anguille***, la ***tanche***. Chez certains insectes pris en masse la température s'élève davantage. Une masse de ***hannetons*** a dans son centre une température de + 2° supérieure à celle de l'air. Les ***abeilles*** peuvent produire assez de chaleur pour porter, par un temps froid, à + 30° la température d'une ruche..

Les ***mammifères*** ont une température de 38° à 40°.

Voici d'après M. Colin[1] quelques exemples :

Cheval et âne	37°5 à 38°
Bœuf	38° à 38°5
Bélier	39°5 à 40°
Chien	38°5 à 39°
Lapin	39°5 à 40°

D'autres observateurs ont trouvé chez :

Le chacal	38°3
Le loup	40°5
La panthère	38°9
Le tigre	37°2
Le lièvre	37°8

Quant aux ***oiseaux***, leur température dépasse + 40°. Témoins les chiffres suivants :

Pigeon	42°
Coq	42°2
Canard	42°
Oie	41°5
Dindon	42°5
Faucon	40°5
Chouette	41°4
Corbeau	42°9
Héron	41°
Eider	42°4
Cygne	41°

Le nombre des battements du cœur, témoignage de l'acti-

(1) Colin, *Traité de physiologie comparée chez les animaux.*

vité de la circulation, varie dans le même sens. Le nombre des pulsations par minute est

Chez l'anguille	24
— la carpe	20
— la grenouille	80
— la salamandre	77

Les mammifères donnent, d'après Colin, les chiffres suivants :

Éléphant	25 — 28
Cheval	36 — 40
Bœuf	45 — 50
Ane	46 — 50
Porc	70 — 80
Mouton	70 — 80
Chien	90 — 100
Chat	120 — 140
Lapin	120 — 150
Souris	120

Pour les oiseaux on a trouvé :

Oie	110
Poule	140
Pigeon	136
Moineau	138

Ce que je viens de dire pour les phénomènes toxiques s'applique également à l'*aptitude* et à l'*immunité morbides*. Des changements très légers dans la composition, la structure du milieu intérieur lui donnent l'aptitude ou au contraire l'immunité pour une même maladie. C'est ainsi que, pour tous les animaux, la réceptivité pour les maladies d'un pays est d'autant plus grande, que ces animaux sont plus nouveau-venus dans le pays. Les soldats, qui viennent de la campagne dans une ville de garnison, sont des victimes désignées d'avance pour la fièvre typhoïde; les Esquimaux amenés récemment à Paris ne tardèrent pas à y prendre une

variole hémorragique qui les emporta; les chevaux de recrutement n'échappent pas plus que les soldats aux épidémies qui règnent dans les villes sur la cavalerie. Dans tous ces cas, le milieu intérieur n'a pas encore acquis la disposition spéciale qui plus tard lui conférera l'immunité.

Le fait seul d'être à jeun augmente toujours la réceptivité du milieu intérieur : il est de tradition dans les pays marécageux de ne jamais sortir à jeun, sous peine de prendre la fièvre; les gens qui boivent de l'alcool avant de manger se grisent plus facilement que ceux qui ne boivent qu'en mangeant; c'est de même que, dans les expériences de Cl. Bernard, le chien en digestion supporte des doses de curare qui le tueraient s'il était à jeun.

La densité du milieu intérieur fait également varier l'aptitude morbide : ainsi Cl. Bernard enlevant à un chien une demi-livre de sang constate que l'absorption d'une substance toxique, qui se faisait avant la saignée en 2 minutes, ne demande plus que 30 secondes. Il est si vrai qu'il ne s'agit ici que de la densité ou mieux de la tension vasculaire, que, si on remplace la demi livre de sang par une demi livre d'eau, le temps nécessaire à l'absorption n'est plus modifié.

La débilité est pour tous les êtres vivants une cause déterminante de l'aptitude morbide. Il suffit de rendre un mouton débile et anémique pour que les acarus qu'on sèmera sur son corps pullulent, alors qu'ils ne pouvaient vivre sur lui auparavant et qu'ils cesseront de nouveau de s'y maintenir, lorsqu'on aura guéri son anémie et fait cesser sa débilité. C'est de même que les engrais et toutes les causes qui tonifient la *vigne* empêchent ou du moins retardent l'envahissement du *phylloxera*, tandis qu'au contraire, la tendance à laquelle ont obéi depuis quelques années les viticulteurs, en plantant la vigne dans des terrains qui ne lui convenaient pas, n'a fait qu'augmenter l'aptitude au phylloxera de ces

plants d'avance sacrifiés par le peu de convenance du terrain.

Le surmenage augmente par lui-même l'aptitude morbide de l'organisme : la *morve* atteint de préférence les *chevaux* surmenés, et déjà dans l'antiquité, Galien avait constaté que les *athlètes*, malgré leur robuste apparence, étaient plus exposés que les autres hommes aux maladies graves.

Dans certains cas l'organisme est préparé par une maladie à contracter une autre maladie; l'aptitude pour une maladie est ainsi conférée par les modifications apportées par une première maladie dans le milieu intérieur : un excès de guano altère le milieu intérieur de la *canne à sucre* et la rend apte à recevoir les atteintes d'un cryptogame; celui-ci l'altère à son tour, et la rend apte à recevoir les atteintes cette fois mortelles du *borer*. C'est de même que le *lin* attaqué par un parasite, le *thrips lini*, devient plus sensible à l'action du soleil, qui détermine ce que l'on nomme la *brûlure;* c'est le soleil qui tue, mais c'est le thrips qui a préparé le terrain. La *scarlatine* atteint de préférence les opérés et les blessés; de même la *stéatose du foie*, le *diabète*, l'*albuminurie* ouvrent la porte aux complications chirurgicales.

Il est des maladies qui confèrent, au contraire, une sorte d'immunité pour d'autres maladies, comme s'il y avait *antagonisme* entre elles : on dit que la *lèpre* préserve de la *variole*, que la *fièvre typhoïde*, la *scarlatine* et la *fièvre paludéenne* sont antagonistes de la *phtisie*. Pasteur a constaté un réel antagonisme entre le bacille de la *tuberculose* et le *vibrion de la pourriture*, entre le *choléra des poules* et le *charbon*.

Dans tous les cas c'est toujours un déterminisme anatomique plus ou moins gros, qui décide de l'aptitude ou de l'immunité : si la *vigne américaine* résiste au *phylloxera*, cela tient à l'état ligneux de ses racines, que l'insecte ne peut entamer. C'est encore un déterminisme anatomique, celui-là souvent inaccessible à nos investigations, mais que nous pou-

ons cependant considérer comme réel, qui décide de l'aptitude des tempéraments, des sexes, des âges, des races, etc. ,es immunités inexpliquées que présentent certains *hommes* our la *syphilis*, la *vaccine* et la *variole* et qu'on nomme des diosyncrasies, en sont un exemple, auquel on peut ajouter n nombre considérable d'autres faits : le *pityriasis versicolor* tteint surtout les tuberculeux ; l'*érysipèle* choisit les *convaescents;* le *favus*, les arthritiques ; tous les chevaux n'ont pas ne égale aptitude à la morve, tous les chiens mordus par un nimal enragé n'enragent pas : 2 sur 3 et même sur 5 seulenent présenteront l'aptitude nécessaire. Nous verrons plus ard que le *charbon* peut être inoculé aux *rats* nourris de iande, mais non à ceux qu'on nourrit de pain. L'influence de 'alimentation est d'ailleurs toujours considérable : Bidder ttribue à la différence de l'alimentation l'aptitude inégale des *arnivores* et des *herbivores* à la *tuberculose*.

Si l'aptitude morbide varie chez les animaux avec le sexe, 'est parce que des caractères sexuels d'ordre physico-chinique, tout aussi tranchés que les caractères sexuels d'ordre natomique, en décident ainsi : c'est pour cela que les fenelles des animaux sont plus sujettes aux maladies nerveuses. ,es phénomènes d'*hypnotisme* sont plus facilement déterminés hez les *femelles* du cochon d'Inde comme chez la *femme* que hez le mâle et chez l'homme ; les femmes sont plus sujettes ue les hommes à la *scarlatine* et le *rhumatisme chronique* les articulations des doigts leur est pour ainsi dire spécial.

Il en est de même pour les âges : chaque âge a sa chimie, omme il a ses goûts et ses plaisirs : dans l'humanité de)-5 ans, ce sont les maladies du *cerveau* et le *choléra infantile* qui dominent ; de 10 à 20 ans on rencontre surtout la *fièvre typhoïde* et la *phtisie*. Les *poussins* sont réfractaires au *choléra des poules* et les *veaux* ne prennent pas le *charbon bactérien*.

Quant aux différences d'aptitude ou d'immunité morbides dues à la race, les vétérinaires sont plus habitués que les médecins à en tenir compte, mais pour être plus manifestes chez la plupart des animaux, que chez les hommes, elles n'en sont pas moins réelles chez eux.

Parlons d'abord des animaux autres que l'homme. Cl. Bernard disait : « J'ai constaté, dans les diverses races de *chiens* et de *chevaux*, des caractères physiologiques tout à fait particuliers, qui sont relatifs à des degrés différents dans les propriétés de certains éléments histologiques, particulièrement du système nerveux. » Ces différences physiologiques entraînent évidemment des différences pathologiques, qui sont parallèles. Les vétérinaires ont constaté que les *chevaux*, suivant leur provenance, sont atteints dans une proportion différente par le *farcin* et la *morve*. Les chevaux d'Aurillac sont le plus fréquemment atteints, puis viennent ceux de Saint-Maixent, puis les chevaux étrangers, enfin ceux de Morlaix.

Voici au surplus le tableau de la morbidité comparée suivant la provenance :

	Sur 1000 chevaux.		
	Farcin.	Maladies respiratoires.	Morve.
Saint-Maixent	16.5	11.9	21.4
Caen	16.2	13.7	19.6
Auch	14.8	12.9	31.9
Villers	14.6	16.9	32.3
Guéret et Aurillac	13.2	10.59	96.6
Guingamp et Morlaix	12.0	12.07	17.5
Chevaux étrangers	11.1	8.91	20.3

Quant à la mortalité elle est pour les chevaux de :

	P. 1000.
Guingamp, Morlaix	31
Caen, Guéret, Aurillac	51
Auch, Villers	62

Le *typhus des bêtes à cornes* est propre aux animaux des teppes. Les maladies de la *pomme de terre* atteignent la *vio-ette* plus que la *jaune*.

Les différences sont les mêmes entre les *races humaines*, »rsqu'on les compare au point de vue de leurs aptitudes ou e leurs immunités pathologiques.

La *sensibilité* de la race nègre est moindre que celle de la ace blanche, ce qui tient à une disposition particulière du ègre, l'aplatissement des *coussinets* tactiles. Livingstone a en ffet remarqué que les nègres supportent volontiers sans ourciller les opérations les plus douloureuses et le docteur londière rapporte qu'il a vu une négresse supporter avec toïcisme l'amputation de la moitié du maxillaire inférieur!

La sensibilité réflexe semble également moins développée hez le nègre; la *fièvre traumatique* est en conséquence moins éveloppée, aussi obtient-on chez lui des succès chirur-icaux, qu'on n'obtiendrait pas chez le blanc. Le docteur rassac a remarqué, dans les pays chauds, la grande tolé-ance du nègre pour les traumatismes les plus considérables : es Yoloffs s'ouvrent volontiers le ventre pour éprouver la ertu de leurs *grigris*, remettent tranquillement dans l'ab-omen leur intestin qui s'échappait par la plaie et guérissent ans être aussi exposés que le blanc à ce trouble complexe es plexus abdominaux du grand sympathique, que Gubler décrit sous le nom de *péritonisme*.

L'action réflexe est plus lente et moins facile à produire hez le nègre que chez le blanc. On pourrait citer beau-oup de preuves de cette lenteur de l'action réflexe : on 'accorde à dire que l'acte du coït est chez lui plus long [ue chez le blanc et que l'éjaculation est plus lente à se »roduire. D'après le docteur Lichtenstein l'*éternuement* :t le *bâillement* sont rares chez les Cafres; or ce sont

là des manifestations de l'action réflexe. Dans toutes les maladies, dans la ***pneumonie*** par exemple, cet appareil symptomatique, qui donne à l'état général la gravité apparente et qui tient généralement aux troubles éveillés de proche en proche par la mise en jeu de l'action réflexe, est extrêmement réduit: il n'y a que peu de phénomènes généraux, peu de retentissement sur l'économie, et l'affection semble locale.

Le ***chien*** est un peu dans le même cas et les chasseurs savent tous, qu'un chien éventré par un sanglier guérit facilement, pourvu qu'on ait la précaution de rentrer les intestins et d'enrouler un mouchoir autour de l'abdomen. Le ***chat*** est également très dur à tuer; la ***chèvre***, le ***mouton***, le ***lapin*** et le ***singe*** sont des animaux, qui, comme l'homme, meurent au contraire facilement.

C'est à la diminution de l'excitabilité nerveuse, que le nègre doit d'être moins sensible que le blanc à l'action de l'***alcool***. L'alcoolisme est en effet moins fréquent chez lui que chez le blanc, bien que l'ivrognerie soit plus fréquente et qu'il consomme, sous forme d'eau-de-vie de traite ou de tafia, des doses considérables d'un alcool de qualité plus que suspecte.

Nous ignorons encore à quelles dispositions chimiques les tissus du nègre doivent leur ***odeur*** spéciale; mais c'est à des modifications chimiques assurément qu'il faut l'attribuer, de même que la lenteur relative avec laquelle ses tissus se putréfient dans les amphithéâtres d'anatomie.

Le nègre présente, en vertu de la spécificité de ses tissus, une grande tendance à ***suppurer :*** la moindre plaie, une piqûre de moustique sera pour lui le point de départ d'une suppuration abondante.

C'est de même à une allure différente de la nutrition des tissus de nègre, qu'il faut attribuer la tendance à former du tissu ***fibreux cicatriciel***, dit tissu chéloïdien. Tout le

monde connaît les cicatrices saillantes, fibreuses, en relief accentué, auxquelles donnent lieu chez lui les plaies et les coupures; c'est à cette facilité à produire du tissu fibreux qu'est due la fréquence du *fibrome de l'oreille* chez les négresses heureuses de se parer d'ornements lourds, qui déchirent et irritent le lobule de l'oreille; la même aptitude explique chez elles la fréquence également constatée du *fibrome utérin.*

Cette disposition à faire du tissu cicatriciel induré, normale dans la race noire s'observe, par exception, dans la race blanche : elle est héréditaire.

Une tendance et une spécialité analogues s'observent chez certains végétaux : on observe souvent sur les *ormeaux*, à la suite d'une plaie, de ces cicatrices saillantes purement fibreuses et peu vasculaires.

D'après une opinion ancienne les nègres seraient moins souvent frappés par la *foudre* que les blancs; le fait mérite vérification, mais il n'a rien par lui-même d'invraisemblable : l'état électrique normal dans une race ou chez certains individus doit avoir une influence réelle sur l'aptitude plus ou moins grande à la fulguration : la couleur à elle seule peut même avoir une influence, qui se confond avec celle de l'état électrique, car Heusinger, qui admet, avec Boudin, que les nègres sont moins souvent que les blancs frappés par la foudre, rapproche cette immunité relative de ce fait, que, dans les campagnes il serait d'observation, que les animaux à poil noir sont moins souvent frappés que ceux dont le pelage est clair, et que, chez les animaux tachetés, ce sont les taches blanches, qui sont le plus souvent atteintes par le fluide.

C'est à ses aptitudes et à ses immunités spéciales qu'il faut attribuer la *mortalité*, faible comparativement à celle du blanc, que présente le nègre dans les *pays chauds.* Il suffit, pour l'apprécier, de jeter les yeux sur le tableau comparé de

la mortalité des nègres et des Anglais aux colonies de 1817 à 1836 sur 1000.

	Anglais.	Nègres.
Guyanne	84	40
Trinité	106	39
Tabago	152	34
Nouvelle-Grenade	61	28
Saint-Vincent	51	36
Barbades	58	46
Sainte-Lucie	122	42
Dominique	137	35

Leur *mortalité* varie du reste avec les saisons : elle a son maximum, même dans les pays chauds, pendant la saison relativement froide, tandis que les blancs succombent surtout dans la saison chaude.

Leur *morbidité* est, dans les pays chauds, moins considérable que celle des blancs : pendant l'expédition anglaise chez les Achantis 100 blancs ont fourni 71 malades, tandis que 100 noirs n'en ont donné que 55,5.

Nous verrons plus tard la quasi immunité des nègres pour le *cancer*, pour la *carie dentaire*, la rareté chez eux de la *constipation*, des *varices*, du *diabète*, la fréquence des maladies du *pancréas*, au dire du docteur Chassaniol, enfin, dès maintenant, signalons leur aptitude spéciale pour une maladie spéciale l'*ainhum*.

Cette étrange maladie observée en 1867 pour la première fois par le docteur Da Silva Lima chez les nègres du Brésil semble spéciale aux noirs : noirs du Brésil, noirs de la côte d'Afrique, de Bourbon et même noirs Moundas de Pondichéry[1], noirs Papous de l'Océanie. C'est presque toujours chez le nègre et rarement chez la négresse qu'elle a été observée.

1. Voir pour plus de détails, *Géographie médicale*, par le docteur A. Bordier, p. 468.

Voici en quoi consiste l'aïnhum : sans cause appréciable, parfois à la suite d'une piqûre ou d'un choc, le petit doigt du pied présente dans la moitié de sa circonférence, à sa base, un sillon sans ulcération, sans suintement, sans changement de couleur ; en même temps le doigt grossit, tend à devenir sphérique et prend petit à petit la forme et le volume d'une pomme de terre ronde suspendue au bout d'un mince pédicule de 4 à 5 millimètres d'épaisseur à la façon d'un *grelot*. Le doigt subit la dégénérescence graisseuse ; l'anneau constricteur est uniquement formé de tissus fibreux, sans mélange de fibres élastiques.

La maladie semble produite, sous l'influence de troubles nerveux vasomoteurs, par la contracture des fibres lisses des vaisseaux. L'aïnhum se trouverait ainsi voisin de ce qu'on nomme syncope locale, asphyxie locale et, comme ces affections, aurait une cause centrale ; l'anneau fibreux serait en outre une manifestation de cette tendance propre au nègre à faire du tissu fibreux ; il s'agirait en somme d'un trouble nerveux trophique d'origine spinale, d'une véritable sclérodermie annulaire.

Sans analogie dans la pathologie, l'aïnhum pourrait cependant être rapproché de la *gangrène* de l'extrémité de la queue observée chez certains singes.

Le nègre présente encore une aptitude spéciale pour une maladie non moins curieuse que la précédente, la *maladie du sommeil;* mais celle-là semble être d'origine microbienne et nous aurons lieu de nous en occuper dans la suite de ce livre.

Il présente encore une aptitude spéciale pour le *tétanos*, le *trismus des nouveau-nés*, la *hernie ombilicale* et la *luxation* du *maxillaire inférieur :* pour ces deux maladies il semble exister une raison matérielle facilement accessible

à l'anatomiste : la tendance de l'intestin à sortir par l'ombilic dénote une faiblesse des muscles abdominaux qui lui semble spéciale ; la luxation du maxillaire semble en rapport avec le grand développement des muscles ***masséters*** chez le nègre.

L'aptitude des nègres à la ***tuberculose*** et au ***choléra*** est extrême ; en revanche on constate leur immunité ralative ou absolue pour la ***fièvre palustre***, la ***dysenterie***, l'***hépatite***, la ***fièvre jaune***, la ***fièvre typhoïde***. Le noir est enfin plus sujet que les autres races à la ***peste***, à l'***éléphantiasis des Arabes***, à la ***lèpre***.

Même avec une aptitude égale à prendre une maladie les races diverses, parmi les hommes comme parmi les autres animaux, ne présentent pas les mêmes symptômes : le germe est le même, mais c'est le terrain qui diffère ; c'est ainsi que, parmi les animaux qui nous entourent, les ***ruminants*** sont caractérisés par la marche lente de leurs maladies et que, chez les ***nègres***, celles-ci prennent volontiers la forme que les cliniciens nomment ***adynamique*** ; chez eux la ***scrofule***, l'***arthritis*** et surtout la ***syphilis*** prennent un aspect spécial. Nous aurons occasion, dans une autre partie de ce livre, d'étudier ces particularités en détail.

On dit que les nègres jouissent en général d'une ***longévité*** assez grande ; on compterait aux États-Unis, toutes choses égales d'ailleurs, plus de centenaires parmi eux que parmi les blancs, mais l'état civil des noirs nul jusqu'à ces temps derniers permet difficilement une opinion exacte à cet égard.

Les hommes de la ***race jaune*** présentent également des aptitudes et des immunités liées les unes et les autres à des particularités de structure ou de composition chimique tout aussi caractéristiques que la saillie des pommettes, l'état bridé des paupières, etc. On a noté dans la race jaune la fréquence de l'***alcoolisme***, celle des ***épidémies con-***

'*ulsives*, la grande résistance à l'action des *purgatifs*, la fré-'uence des *ophtalmies*, de la *myopie*, de la *scrofule*, la rareté u *tétanos*, la fréquence du *suicide*, de la *mélancolie*, des ésanies, dont une forme spéciale semble avoir été décrite ous le nom de *maladie des scythes*, la fréquence encore 1expliquée des *abcès de la région palmaire.*

Dans la race blanche les *Israélites* ont pendant longtemps assé pour avoir une réelle immunité vis-à-vis la *peste* et our être moins souvent que les autres hommes frappés par *foudre;* si, en réalité, la statistique indiquait que la peste la foudre les atteignent moins fréquemment, cela rouverait une immunité due moins à la nature spéciale e leur organisme qu'à leur genre de vie sédentaire et leurs professions habituelles qui les mettent à l'abri e la contagion et des accidents de fulguration. Ainsi le *enia* est rare parmi eux, mais cela tient uniquement à leur abitude de ne pas faire usage de la viande de porc; le *croup* le *goitre* sont, dit-on, rares chez eux; le *diabète*, disait ouchardat, est, au contraire, fréquent chez eux. Ils semblent 'oir une aptitude réelle à la musique et à l'*aliénation mentale*[1].

Dans les branches occidentales de la race blanche de 'andes différences existent encore au point de vue de l'aptiude et de l'immunité morbides : les *Anglo-Saxons* semblent 'oir une aptitude spéciale pour la *suette*, pour la *scarlatine;* s Anglais, en Crimée, supportaient mieux que les Français s grandes opérations, ce qui faisait dire à Velpeau : « Leur iair est autre. »

D'une manière générale, toutes les fois que plusieurs races

1. Consulter pour plus de détails sur les aptitudes et les immunités des ces humaines, ma *Géographie médicale*, chapitre: Pathologie comparée des ces humaines.

vivent côte à côte dans un même milieu, leur morbidité e leur mortalité diffèrent complètement : ainsi, dans les asil- d'aliénés de la Guyane, chaque race a son chiffre qui lui est propre : les créoles de l'Inde y figurent pour 0.40 p. 1,000, les coolies pour 0.82, les Portugais pour 1, les Chinois pour 1.59. A Ceylan, où plusieurs races vivent également côte à côte, les statistiques de chacune diffèrent complètement de celles des autres. Partout, en un mot, parmi les homm- comme parmi les animaux, la personnalité chimique de individus, des sexes, des âges, des races s'impose et crée d- aptitudes ou des immunités caractéristiques. M. de Quatre-fages [1] a résumé d'une phrase cette loi de l'aptitude de l'immunité : « A quelque règne qu'elles appartiennent, qu'i s'agisse des animaux ou des végétaux, les races ont leur caractères pathologiques aussi bien que leurs traits extérieur ou anatomiques propres; l'homme n'échappe pas à cet loi. »

Comment s'étonner qu'il en soit ainsi, quand on song- combien il faut peu de changements dans un milieu don pour que les êtres, qui vivaient dans ce milieu, cessent d vivre, combien par conséquent il doit falloir peu de change-ments, dans le milieu intérieur des êtres, pour modifier - conditions de nutrition des cellules qui y sont plongées : il suff d'ajouter à un bouillon de culture 1/50000 de zinc pour qu l'*aspergillus* y produise une abondante végétation ; il suff d'ajouter une quantité de nitrate d'argent égale à 1/160000 pour que cet aspergillus cesse de vivre. On comprend donc com-ment l'existence dans le sol d'une quantité infinitésimale d'u substance donnée décide de la vie ou de la mort des végétaux : comment des modifications pour nous inappréciables appor-tées par l'âge, le sexe, les maladies antérieures, ou par la ra-

1. De Quatrefages, *l'Espèce humaine*. Paris, Alcan.

lans le sang des animaux, créent pour eux des aptitudes ou les immunités nouvelles, non seulement pour les maladies parasitaires, mais aussi pour celles qui ne tiennent qu'à une perversion dans la nutrition des éléments cellulaires. On s'explique comment une minime quantité de belladone introduite dans le sang peut créer l'immunité pour la scarlatine, ainsi que cela a été dit il y a longtemps, et comment le cuivre introduit dans l'organisme peut le mettre à l'abri de maladies infectieuses, telle que le choléra et la fièvre typhoïde.

Il est besoin, on le conçoit, de bien faibles modifications chimiques pour que la trichine, qui se fixe si volontiers dans les muscles d'un mammifère, ne le fasse jamais dans ceux d'un oiseau ; pour que le microbe du *choléra des poules*, qui tue le *lapin*, ne se fixe jamais dans les tissus du *cobaye;* pour que le bacille du *rouget du porc* ne tue pas les porcs allemands; pour que la *bactéridie charbonneuse*, qui tue le *cochon* d'Inde, la *chèvre*, la *vache*, le *cheval* et l'*homme*, ne tue ni les *carnivores*, ni les *animaux à sang froid*, non plus que les *oiseaux;* pour qu'elle tue le *mouton* mérinos et respecte le mouton algérien; pour que le millionième de goutte de sang septicémique qui suffit à tuer un *lapin* ne fasse rien à un *cobaye;* pour que la *morve*, qui tue le cheval, l'âne, le mulet, et même l'homme, soit sans action générale sur le chien.

III

VALEUR DE L'APTITUDE ET DE L'IMMUNITÉ DANS LA CLASSIFICATION DES ÊTRES. FAMILLES PATHOLOGIQUES

En somme, en groupant les individus doués des mêmes aptitudes ou des mêmes immunités morbides, on ne fait que réunir des êtres qui ont dans leur constitution physique et

chimique un caractère commun, celui-là même qui permet ou empêche tel ou tel trouble de nutrition cellulaire, tel ou tel parasite. — On forme ainsi de véritables familles pathologiques, aussi naturelles que celles que reconnaissent les botanistes en réunissant en familles les végétaux qui présentent un même produit chimique : c'est ainsi que les *solanées* sont toutes caractérisées par la présence d'un alcaloïde à peu près le même dans toutes, l'atropine, l'hyosciamine, la daturine, la solanine ; — que les *renonculacées* possèdent toutes le même suc âcre et visqueux ; les *crucifères* du soufre et de l'ammoniaque ; les *malvacées* le même principe émollient ; les *légumineuses* une fécule nutritive ; les *ombellifères* et les *labiées* des principes aromatiques.

La preuve que les familles pathologiques sont bien naturelles, c'est qu'on voit parfois des maladies ne s'attaquer qu'à une seule famille botanique ou zoologique. Il y a par exemple des années où toutes les *solanées* sont malades : en 1830, elles furent malades dans toute l'Allemagne et sur les bords du Rhin ; en 1843, dans toute l'Amérique ; en 1845 dans toute l'Europe. D'autres maladies s'adressent à toute une classe, à tout un ordre : ainsi la *syphilis* semble susceptible d'être inoculée à tous les *mammifères ;* la variole semble atteindre les *mammifères* et les *oiseaux ;* la *peste bovine* n'atteint que les *ruminants ;* certains parasites des *lilas* se retrouvent sur toutes les *jasminées :* le troëne, la frêne, etc.

Il semble donc qu'il y ait de la part des parasites un véritable choix basé sur des considérations plus précises encore que celles qui déterminent les divisions faites par la science : le papillon tête de mort commun dans notre pays y a vécu, on peut dire, de toute antiquité sur les solanées ; lorsqu'il y a environ un siècle la pomme de terre fut importée en France, il ne s'y trompa pas et reconnut d'emblée en elle une solanée. Aujourd'hui c'est surtout sur la pomme de terre, le *Solanum*

tuberosum, qu'on rencontre ce papillon connaisseur pour son propre usage en classifications naturelles.

L'exemple le plus remarquable qu'on puisse citer, à l'appui de la sagacité des parasites même microbiens dans la détermination des groupes naturels, est celui de l'épidémie de *peste bovine* qui sévit en 1865 au Jardin d'acclimatation: apportée au Jardin par deux gazelles venues de Londres, où elles avaient contracté le typhus dans un wagon non désinfecté après avoir contenu un bœuf atteint de cette maladie, elle se communiqua dans la population animale du Jardin aux *antilopes*, aux *cerfs*, aux *yacks*, aux *aurochs*, aux *zébus*, aux *moutons*, aux *chèvres*, en un mot à tous les *ruminants*.

Il y a donc dans tous les ruminants un principe commun qui est apprécié par le microbe du typhus bovin; mais ce principe qui permet la vie du parasite meurtrier n'est pas en quantité égale ni de qualité équivalente chez tous les ruminants, car dans les épidémies diverses de peste bovine, on voit les *bœufs* ne présenter que 7 ou 8 guérisons pour 100, tandis que les *moutons* en ont à peu près 39.

Les hôtes du Jardin d'acclimatation présentèrent une seule exception à cette loi que semble se faire la peste bovine de n'atteindre que les ruminants : un *pécari* fut atteint. Mais le pécari est un suidé; or les *suidés* sont précisément ce qu'on pourrait nommer des ruminants en préparation. Par plus d'un point, au moins pendant la vie fœtale, les ruminants et les suidés se confondent : ainsi, alors que le ruminant adulte a pour formule dentaire :

Incisives	$\frac{0}{4}$
Canines	$\frac{0}{0}$
Molaires	$\frac{6}{6}$

le fœtus des ruminants a en germe la formule dentaire suivante :

Incisives	$\frac{3}{3}$
Canines	$\frac{1}{1}$
Molaires	$\frac{7}{7}$

Or cette formule est précisément celle des suidés adultes : en outre les suidés présentent un commencement de division stomacale qui, poussée plus loin, caractérise les ruminants. Coudereau a signalé chez le fœtus du porc un cloisonnement en plusieurs compartiments. Ainsi, dans ce cas particulier, le microbe de la peste bovine a reconnu un caractère de ruminant aux tissus du pécari et cette analyse, sans doute chimique, qu'il a pu faire, vient confirmer les recherches récentes de l'embryologie comparée, qui nous montre un lien naturel entre les ruminants et les suidés. Les recherches de MM. Pilliet et Boulart ayant montré chez l'hippopotame une tendance à la division de l'estomac, il serait intéressant de voir comment il se comporte devant la peste bovine.

La pathologie comparée est donc un guide plus sûr encore que l'anatomie comparée, car ses moyens d'analyse sont plus délicats. Elle découvre plus finement encore les traits d'union qui peuvent exister entre les êtres vivants. — Lorsque les recherches de pathologie comparée seront plus avancées qu'elles sont actuellement, on pourra donc dresser des tableaux naturels, qui montreront quelles sont les familles réunies par la même aptitude ou par la même immunité morbide ; l'arbre généalogique des êtres vivants sera alors construit à l'aide d'une analyse autrement fine que celles dont nos laboratoires d'anatomie comparée disposent pour le moment.

De quel intérêt ne serait-il pas, par exemple, de demander

à la pathologie comparée des *oiseaux* et des *reptiles* des documents dont la valeur, au point de vue de leur généalogie commune, serait plus grande encore que celle des recherches anatomiques? Nous savons qu'à un âge où les embryons des oiseaux diffèrent déjà de ceux des mammifères, c'est à peine s'ils diffèrent de ceux des reptiles; les globules du sang des oiseaux, comme ceux des reptiles, sont des cellules munies d'un nucléus, tandis que les globules des mammifères n'ont pas de nucléus; chez les oiseaux et les reptiles le crâne est uni aux vertèbres par un seul condyle et non par deux, comme chez les mammifères. Tous ces faits d'anatomie comparée sont d'une grande valeur pour établir la descendance des oiseaux par les reptiles; mais combien l'analogie de leurs tissus n'est-elle pas mieux démontrée encore par ce fait, que les uns et les autres sont caractérisés par l'abondance de l'acide urique dans les excrétions. Il y a là pour la pathologie comparée toute une série de recherches à faire sur les maladies de la nutrition chez les uns et chez les autres.

Il serait d'autant plus légitime de demander à la pathologie comparée la clef de la généalogie des êtres, que déjà elle est en mesure de nous révéler le métissage d'un individu : ainsi le *cheval* prend facilement la morve; l'*âne* moins facilement; le *mulet* est sous ce rapport intermédiaire. Les croisements dans les races humaines nous sont de même révélés non seulement par un mélange des traits, de la couleur de peau et de la chevelure des races composantes, mais encore par un ensemble d'aptitudes et d'immunités toxiques et morbides, intermédiaires entre les dispositions respectives de chacune des races composantes. Toutes les races mixtes présentent un métissage des caractères pathologiques comme elles présentent un métissage des caractères anatomiques et physiologiques.

Ainsi les *Japonais*, qui résultent d'un mélange de la race

jaune, d'aïnos de race blanche, de négritos des Philippines et de Malais, présentent une caractéristique pathologique aussi complexe que leur origine : la *syphilis* est chez eux beaucoup plus grave que chez les Chinois et rappelle par son intensité celle des Malais ; le Japonais est plus disposé à la *tuberculose* que le sont généralement les hommes de race jaune ; par sa très grande aptitude au *choléra* il se rapproche au contraire de la race négroïde et s'éloigne de la race jaune ; à titre de membre de la race jaune il est, comme le Chinois, sujet aux *ophtalmies*.

Le *Malais* est lui-même le produit de plusieurs races : chez lui, comme chez les peuples de race jaune, le *suicide* est fréquent ; comme au Japon, comme en Chine, on constate chez lui un caractère peu inflammatoire des maladies ; il est très sujet à la scrofule ; or la race jaune est la race la plus scrofuleuse de la terre. En revanche, il se rattache à la race blanche par la fréquence du *rhumatisme articulaire* aigu et des *affections cardiaques*. L'élément noir lui a donné, contrairement à ce qu'on observe dans la race jaune, une tendance extrême au *tétanos* et à la *tuberculose* ; comme le nègre il a une quasi-immunité pour la *fièvre intermittente*. La syphilis prend également chez lui les formes négroïdes (*Pian. frambœsia, Bouton d'Amboine*). La pathologie malaise présente en somme les mêmes traces de métissage que la langue elle-même, qui renferme environ 26 p. 100 de mots tamouls, vestige de ses racines dans la race jaune et 16 p. 100 de mots sanscrits, témoignage de l'immixtion du sang aryen.

On en peut dire autant des *Polynésiens* qui, à titre de représentants plus ou moins mélangés de la race blanche, ont une disposition prononcée au *rhumatisme articulaire* aigu ; de leur mélange avec le *noir* papou ils tiennent une aptitude marquée à l'*éléphantiasis* des Arabes et à la *syphilis* à forme négroïde.

La même analyse pathologique peut être appliquée à tous es peuples actuellement produits par le mélange de plusieurs aces. Pour me borner à la *France*[1], j'ai montré ailleurs que la athologie comparée des diverses régions de ce pays venait onfirmer, par ses variations locales, les renseignements ournis par l'histoire sur l'ethnologie complexe du peuple rançais. Les trois grandes divisions que César établit dans a population de la Gaule de son temps, au nord de la Seine et de la Marne les Belges ou Kymris, au centre entre la Seine et la Garonne les Celtes, au sud de la Garonne les Aquitains, auxquels il faut ajouter les Ligures au bord de la Méditerranée, sont encore aujourd'hui confirmées par la pathologie comparée des départements correspondants. La pathologie comparée des races humaines fournit ici des caractères aussi tranchés que ceux de la taille ou de la couleur des cheveux.

En voici quelques exemples : la *suette*, dite picarde, semble atteindre de préférence les départements où domine l'élément blond ou kymri. Les épidémies de suette du XVII[e] siècle frappaient surtout la race anglo-saxonne en Angleterre et en Allemagne; en France c'est dans les départements où domine l'élément blond qu'elle a fait surtout son apparition. La *phtisie* est de même moins commune en France qu'en Angleterre, moins commune dans le midi que dans le nord. Il y a là moins une différence de climat qu'une différence de race.

Il y a longtemps que Boudin a remarqué que l'*aptitude au service militaire* est moindre dans les départements de race kymrique ou normande que dans ceux de race celte.

La répartition des infirmités en particulier à la surface du territoire français est également en rapport avec la répartition des éléments ethniques dans chaque département; ainsi

1. Voir ma *Géographie médicale*, *op. cit.*

la *myopie* est de beaucoup plus fréquente dans les départements aquitains et ligures.

La *carie dentaire* est plus fréquente chez les Kymris-Normands, puis chez les Ligures; chez les Celtes elle est plus rare

Les *hernies* sont également plus fréquentes chez les Normands que chez les Celtes. Il en est de même des *varices*, qui sont plus fréquentes chez les premiers que chez les seconds.

Cette étude encore incomplète pour la France et nulle dans la plupart des autres pays est destinée à jeter un jour tout nouveau sur le rôle de la pathologie comparée dans les études éthnologiques. Il n'est pas douteux que les diverses races d'une même espèce animale présentent également des aptitudes et des immunités morbides très diverses : j'en indiquerai quelques-unes chemin faisant; mais il faut reconnaître que la pathologie comparée n'est pas, sous ce rapport, aussi avancée que l'anatomie comparée [1].

1. Aux renseignements bibliographiques qui ont été donnés, chemin faisant, il convient d'ajouter comme se rattachant principalement à la première partie de ce livre :

Hales, *Statique des végétaux et des animaux*, Trad. par Buffon et Sauvage. Paris, 1779.

Buniva, *Mémoire sur la physiologie et la pathologie des poissons*, Acad. des sciences de Turin, vol. XII, 1804.

Dutrochet, *Recherches anatomiques sur la structure intime des animaux et des végétaux*, Paris, 1824.

Dugès, *Traité de physiologie comparée*, Montpellier, 1838.

Schwann, *Recherches sur les analogies de structure entre les animaux et les plantes*, Liège, 1835.

De Blainville, *Physiologie comparée*.

Cl. Bernard, *Introduction à la médecine expérimentale*.

Bouchardat, *De l'action des poisons sur les végétaux et les animaux*, Acad. des sciences, 1843.

DEUXIÈME PARTIE

L'exposé, qui vient d'être fait, des lois générales de la pathologie et de la biologie comparées nous permet d'entrer maintenant dans les détails et d'aborder l'étude non de toutes les maladies en particulier, mais au moins de quelques-unes des principales, de celles qui peuvent le mieux servir d'exemple et qui nous mettront le plus à même d'apprécier l'égalité de tous les êtres, même de ceux qui en apparence diffèrent le plus les uns des autres, sous le joug commun des lois pathologiques, en même temps que la diversité apportée par les caractères d'espèce, de race ou même d'individu dans cette commune soumission.

Le plan qui sera suivi dans cet exposé est celui qui nous a paru le plus simple et le mieux approprié à l'étude des généralités. Nous plaçant au point de vue de la vie des *éléments anatomiques*, nous étudierons successivement :

1° *Les maladies dues à une simple perversion dans la nutrition des tissus ;*

2° *Les maladies dues au dépôt d'une substance toxique dans les tissus ;*

3° *Les maladies dues à des parasites, microbes ou parasites plus élevés dans la série zoologique.*

CHAPITRE I

MALADIES DUES A UNE PERVERSION DE LA NUTRITION

J'engloberai sous un même titre, à l'exemple du professeur Bouchard[1], les maladies qu'il attribue à une grande cause commune, la ***nutrition retardante :*** l'obésité, la goutte, le rhumatisme, la gravelle, le lithiase biliaire, la scrofule, l'herpétisme, le rachitisme, l'ostéo-malacie. C'est cet ensemble des maladies que le savant professeur désigne encore sous le nom de ***diathèse oligotrophique,*** pour indiquer que le processus nutritif transforme moins de matière en un même temps, ou de diathèse ***bradytrophique,*** mot qui exprime la lenteur du mouvement nutritif : ***troubles de la nutrition,*** voilà le point commun de ces maladies générales, caractérisées par des affections multiples et polymorphes. Le défaut de combustion, l'arrêt dans l'évolution, dans l'élaboration des matériaux amènent un reliquat, un déchet qui, insuffisamment entraîné par les principaux émonctoires, surcharge le sang, ainsi que les principales humeurs et, véritable alluvion morbide, se dépose çà et là dans les tissus qu'il irrite localement. Ce déchet, cette substance incomburée qui encombre l'organisme, c'est le corps du délit, que les anciens cherchaient

1. Dr Bouchard, *les Maladies de la nutrition.*

en vain et pressentaient sous ce qu'ils nommaient les ***humeurs peccantes***. Ce corps du délit la science moderne l'a substitué avec avantage ***aux esprits vitaux altérés*** obéissant ainsi à ce besoin de ***matérialisme scientifique*** qui perce aujourd'hui dans toutes les branches des connaissances humaines. A la place des anciennes diathèsesmétaphysiques les médecins et les vétérinaires voient maintenant, dans les maladies qui vont nous occuper, l'action malfaisante de corps chimiques anormalement déposés dans l'organisme, acides organiques, cholestérine, graisses, sucres, acide urique, etc...

I

OBÉSITÉ

L'accumulation dans les tissus d'un principe normal à l'état physiologique est, chez tous les êtres, un trouble de nutrition fréquemment observé. Cette accumulation se fait soit dans la cellule même, comme l'accumulation de la graisse ou de la fécule dans certains tissus animaux ou végétaux, soit dans les parois de la cellule, comme le dépôt calcaire de l'athérome.

L'accumulation de la graisse chez les animaux se fait normalemeut dans certaines régions, témoins la bosse du chameau, la stéatopygie des moutons du Cap et celle du Boschiman. Lorsque le dépôt est anormalement généralisé, il constitue l'obésité.

De cette obésité il convient de rapprocher l'accumulation anormale de la fécule dans les cellules de la pomme de terre, celle de la saccharose dans la betterave, aussi bien que le dépôt anormalement exagéré de graisse, qui se fait dans certains végétaux; dans tous les cas il y a accumulation excep-

tionnelle d'un élément ternaire (C H O) dans les tissus d'un individu vivant, ***animal*** ou ***végétal***. Nos expositions agricoles nous montrent de temps en temps ces fruits monstrueux, véritables spécimens d'***obésité*** chez le ***végétal***, qu'on produit par une culture et une alimentation intensives : fruits énormes du bananier, tiges monstrueuses du sagoutier et du palmier, tiges souterraines de pommes de terre, patates, ignames, racines volumineuses de betterave. Ces réservoirs végétaux de matière ternaire produits par la sélection et l'éducation combinées sont assimilables aux énormes animaux gras que les expositions étalent à nos yeux, à certains porcs par exemple, qui arrivent à emmaganiser une quantité de graisse égale de 35 à 50 p. 100 du poids de leur corps.

Dans l'un et dans l'autre cas, cette accumulation se fait souvent avec une rapidité étonnante : ainsi, pendant 4-5 mois, un bœuf à l'engrais gagne volontiers 1 kilogramme par jour : les cailles et les becfigues passent en quelques jours de pluie d'un état de maigreur extrême à un état qui les transforme en une véritable boule de graisse.

Cette rapidité présentée par l'engraissement de certains ***oiseaux*** paraît être la conséquence du jeûne forcé, auquel ils ont été soumis dans la période qui a précédé leur engraissement : on a remarqué, en effet, qu'un animal engraissait d'autant plus vite, qu'il avait jeûné pendant plus longtemps. M. Seeland ayant fait subir à des pigeons et à des coqs des alternatives de jeûne complet et d'alimentation abondante, a constaté que les animaux ainsi traités acquiéraient un poids supérieur à celui des animaux témoins, placés dans les mêmes conditions mais nourris d'une façon normale. On pourrait d'ailleurs trouver dans le phénomène de la fatigue en général des faits du même ordre : le résultat immédiat de la fatigue est de consommer les réserves de l'organisme et d'aboutir à une suractivité de la nutrition.

Ce serait d'ailleurs un tort de croire, aussi bien en agricul-
ıre qu'en zootechnie et qu'en pathologie humaine, que l'ali-
ıentation est le seul facteur de l'engraissement : sans doute
s éleveurs savent établir la balance des entrées, des sorties
. des réserves accumulées dans l'animal, mais tous les ani-
ıaux ne se prêtent pas également à un même engraissement
u moyen d'une alimentation donnée ; il y a une question de
ıce, d'aptitude à engraisser. Aussi bien parmi les végétaux
ue parmi les animaux, cette aptitude est héréditaire : les
ioutons anglais engraissent plus facilement que les mérinos ;
bœuf Durham mieux que les bœufs espagnols ; les *porcs* du
.entucky, les *canards* d'Elesbury ont une aptitude juste-
ıent célèbre. Parmi nos oiseaux de volière, le *bouvreuil*
st un de ceux qui engraissent le plus volontiers ; on observe
ouvent chez lui, une véritable dégénérescence graisseuse.
.'obésité est tellement héréditaire que, dans les races por-
:ines anglaises disposées à engraisser, les truies donnent
ıarfois naissance à des porcelets qui succombent à la *dégé-
ıérescence graisseuse des porcelets.*

Les exemples d'un engraissement excessif ne sont pas rares
hez l'homme ; on cite des obèses dont le poids atteignait
!00, 300 et même 450 kilos ! Mais, parmi les hommes, la
ace jaune présente une aptitude très spéciale à l'obésité : en
hine les obèses sont fréquents, leur conformation est même
ux yeux de la foule une supériorité dont ils tirent vanité ; cela
lonne du poids. Certaines populations du Zanguebar arrivent
engraisser leurs femmes, par suite d'un goût esthétique
ui augmente en même temps la sécurité conjugale, puis-
u'il s'obtient par la vie confinée, l'immobilité, à laquelle se
ıint le régime lacté à haute dose[1]. Il y a là peut-être le désir
e se distinguer du *nègre*, dont l'inaptitude à l'engraissement

1. Voir Bordier, *Géographie médicale*. Déformation polysarcique.

est notoire, je parle du noir guinéen, car chez les Cafres et les Zoulous l'obésité est fréquente.

L'aptitude à l'engraissement est tellement une question de race, que l'accumulation de graisse est loin de représenter une équation avec l'apport alimentaire : les animaux fabriquent en effet eux-mêmes de la matière grasse, aussi bien que les végétaux; car le canard fixe une quantité de graisse égale au double de celle que lui apporte l'alimentation; le porc dépasse de 40 kilogrammes le poids de la graisse qu'il a trouvé dans son alimentation. Il faut bien que le bœuf fasse de même, quand on songe que le foin ne renferme que 3-4 p. 100 de graisse, la paille, l'avoine et le son 2-5 p. 100, le maïs 7 p. 100, les tourteaux de colza 8-10 p. 100. C'est cette aptitude à fabriquer de la graisse qui varie avec les races.

L'accumulation de la graisse, avant d'être générale, se localise d'abord de préférence dans certaines régions; j'ai déjà cité la bosse du chameau, la queue du mouton du Cap, la région fessière des Boschimans; chez la femme ce sont la mamelle et la poitrine qui débutent; le *maquereau*, en hiver, accumule de la graisse autour de ses paupières; au bout d'un certain temps, la graisse envahit tout l'organisme. Ritter a vu, dans le sang même de l'homme, la graisse s'élever de 2.95 p. 1,000, qui est sa quantité normale à 3,58 p. 1,000. Dans le sang de l'oie, son chiffre qui est normalement de 2,34 p. 1,000, peut s'élever à 10,04 p. 1,000.

Chez les végétaux, comme chez les animaux, la nourriture intensive et l'accumulation des substances ternaires dans les tissus ont pour résultat la stérilité : les fleurs du végétal cultivé dans un milieu intensif deviennent doubles et par conséquent stériles; la floraison même est retardée. Il en est de même chez les animaux : dans les étangs, où les carpes trouvent une alimentation trop riche, un grand nombre d'entre elles sont dépourvues d'ovaires ou de laitance. Inversement la cas-

ation est un moyen d'augmenter l'aptitude à l'engraissement : l'homme, la truie, les chapons et même les poissons
ı offrent un exemple; c'est pour une raison analogue qu'on
›it souvent les femmes prendre de l'embonpoint après la
ıénopause.

Chez tous les êtres, toute cause, qui retarde ou empêche la combustion, favorise l'accumulation dans les tissus des substances ternaires, qui sont toutes des combustibles. Chez les nimaux l'immobilité et l'obscurité réalisent au maximum et arrêt de combustion ; chez les végétaux la fonction chlorophyllienne, qui s'exerce au soleil par la fixation du carbone t l'élimination de l'oxygène, contre-balance le phénomène nverse de la respiration; il en résulte que l'exposition d'un régétal au soleil joue le même rôle que le séjour dans l'obscurité pour les animaux et qu'un végétal pourvu de feuilles vertes est, au soleil, dans une situation équivalente à celle le l'animal à l'engrais. Arracher les feuilles d'un végétal c'est donc empêcher l'accumulation des éléments carbonés dans ses tissus et par conséquent diminuer chez lui la formation de la fécule. Un même champ de pommes de terre fut soumis aux trois épreuves suivantes : une première fois les feuilles furent arrachées de bonne heure et la récolte fut de 4.300 kilogr. de pommes de terre à l'hectare; une autre fois les feuilles furent arrachées plus tard et la récolte fut 16.300 kilogr.; enfin, dans une dernière expérience, où les feuilles furent arrachées plus tard encore, la récolte fut de 30.700 kilogr.

C'est parce que la chlorose, chez les animaux, empêche la combustion, que, dans certains cas, elle s'accompagne d'un dépôt de graisse à laquelle, dans ce cas, le vulgaire donne, non sans raison, le nom de mauvaise graisse. C'est pour la même raison qu'on voit parfois le mercure, en diminuant le nombre des globules et ralentissant la combustion, déter-

miner un certain engraissement. C'est de même parce qu'il arrête les combustions organiques, que l'alcool fait souvent engraisser ceux qui en font usage.

II

GOUTTE

Dans cette étude de pathologie comparée il convient d'envelopper sous les noms de *goutte* les divers dépôts minéraux qui se font dans les tissus vivants et qui ont ainsi une analogie plus ou moins éloignée avec la *goutte urique.*

La *goutte urique* est caractérisée par un excès d'acide urique dans le sang et par des dépôts d'urate de soude dans les tissus. Normalement l'acide urique existe dans l'urine de tous les animaux, mais en quantité généralement faible et d'ailleurs variable selon les espèces : l'urine des *herbivores* en contient peu ; celle des *omnivores*, comme le porc, en contient davantage ; les *carnassiers*, tels que le lion, le tigre et l'ours, en présentent davantage encore. L'homme en élimine environ 0 gr. 50 dans les 24 heures ; les *oiseaux* en éliminent une grande quantité ; les *reptiles* sont dans le même cas.

Chez tous ces animaux l'excrétion d'acide urique augmente à mesure que l'alimentation est plus azotée ; ainsi, tandis que les urines d'un canard soumis à l'abstinence en contiennent 0 gr. 27 en 24 heures, le même oiseau nourri avec de la gomme élimine une quantité d'acide urique égale à 0 gr. 29. Ce chiffre s'élève avec le caséum comme nourriture à 10 gr. 55, avec la gélatine à 11 gr. 21 et avec la viande à 18 gr. 91.

La goutte urique apparaît, lorsque la quantité d'acide urique du sang devient trop considérable ; le surplus s'élimine par le rein, par la peau, sans que ces émonctoires soient suffisants pour débarrasser le sang, et se fixe dans les tissus ; c'est

alors que les cartilages articulaires, ceux des oreilles, chez l'homme, s'incrustent de ces dépôts d'urate qui agissent dans les tissus comme autant d'aiguilles et déterminent la douleur, la rougeur et le gonflement caractéristiques de l'attaque de goutte.

Les causes de l'excès d'acide urique dans le sang sont d'ailleurs de nature diverse : la première est la diminution d'alcalinité du sang; en effet lorsque ce liquide est suffisamment riche en carbonate de soude, l'acide urique y est soluble et s'élimine sous forme d'urate de soude soluble, tandis que l'eau non alcaline ne dissout l'acide urique que dans la proportion de 1 gramme d'acide urique dans 10 kilogr. d'eau ; c'est pour cette raison que les goutteux se trouvent généralement bien de l'usage de l'eau alcalinée.

C'est par un mécanisme analogue à cette saturation du sang par l'acide urique, qu'on peut produire artificiellement chez les végétaux ce qu'on pourrait nommer une *goutte sodique :* en faisant absorber à un végétal une solution de sulfate de soude, il arrive que l'évaporation de l'eau amène une telle concentration, que des cristaux de sulfate de soude se déposent dans les tissus qu'ils irritent et déchirent.

La seconde cause de la goutte urique est l'excès dans la production; l'animal devient, par son alimentation, comparable à ceux à qui Gigot-Suard donnait de l'acide urique avec les aliments; la goutte éclatait; une nourriture très azotée arrive au même résultat. La diminution dans les combustions amène indirectement cet excès d'acide urique, aussi la goutte accompagne-t-elle souvent l'obésité; c'est la goutte du riche. Un des avantages de l'eau alcaline est encore ici d'augmenter les combustions : cette propriété est même tellement générale, que le docteur Coignard, dans une remarquable expérience, arrosant des radis avec de l'eau de Cusset, put consater chez ceux-ci un accroissement beaucoup plus considérable

que chez les radis témoins arrosés avec de l'eau ordinaire.

La troisième cause de la goutte réside dans la diminution du mouvement d'élimination : la surcharge urique est ainsi déterminée par la ligature des uretères ; la cessation des règles, à l'époque de la ménopause, amène souvent cette surcharge; enfin il est certaines substances, qui empêchent l'excrétion de l'acide urique; telle est la chaux : on attribue même l'augmentation de fréquence de la goutte dans le Devonshire à l'habitude toujours croissante d'employer la chaux dans l'agriculture. Le plomb possède également cette propriété; sa présence dans l'organisme empêche l'acide urique de s'éliminer par les reins et amène la surcharge du sang; aussi la goutte est-elle fréquente chez les saturnins.

Enfin l'aptitude à la goutte varie avec la race. Les nègres ont rarement la goutte, même à Haïti, là où beaucoup d'entre eux vivent dans des conditions favorables à sa production. Elle est dit-on assez fréquente chez les Hovas de Madagascar et chez les autres Malais. Il semble que les races qui habitent le nord soient plus disposées que les autres à avoir la goutte. Quelle part revient ici à la race? Quelle part revient au climat? Toujours est-il que sa fréquence augmente du sud au nord.

S'il est des êtres prédisposés à la goutte, on peut dire que ce sont les *oiseaux* et les *reptiles*. Ils sont, pour ainsi dire, toujours en état de surcharge urique et d'imminence goutteuse. Le fait est, que chez les oiseaux, animaux grands producteurs d'acide urique, le défaut d'exercice et l'abondance de nourriture qui sont la conséquence inévitable de la captivité produisent la goutte tophacée. « La goutte appartient aux oiseaux, dit avec raison le docteur Larcher, et l'homme pour se trouver dans les conditions nécessaires à la production de la maladie, doit avoir subi des modifications plus grandes dans le fonctionnement de son organisme. »

L'autruche en captivité est en effet souvent goutteuse; beau-
:oup d'autres oiseaux sont dans le même cas. Les *poules* ont
)arfois des masses calcaires autour des articulations et un
:paississement des tissus fibreux; les *dindons* sont également
ujets à cette maladie. Le grand air, l'exercice actif sont
l'ailleurs d'autant plus indispensables aux oiseaux, qu'ils sont
rès gros mangeurs : beaucoup d'insectivores consomment
:haque jour une quantité de nourriture égale à deux ou trois
ois le poids de leur corps. Les granivores ne mangent guère
|u'une quantité égale à leur poids, mais ce chiffre est encore
eaucoup plus élevé que chez les mammifères. Ils sont en
utre habitués à une combustion intense entretenue par une
espiration accélérée, par une abondante circulation d'air
ans les poumons et dans les sacs aériens, dont leurs os sont
reusés. Il n'est donc pas étonnant que, sous l'influence de la
aptivité, qui les prive de toutes ces conditions favorables à la
ombustion, pour ne leur laisser qu'une nourriture plus abon-
ante que dans la liberté, leur organisme par lui-même
rand producteur d'acide urique arrive promptement à la
urcharge, qui donne naissance à la goutte.

Les *reptiles* dans les ménageries sont aussi eux assez fré-
uemment goutteux. C'est là un rapprochement de plus entre
es êtres en apparence si différents aussi lorsqu'on considère
ue, comme les oiseaux, les reptiles sont de grands fabricants
'acide urique, on ne peut s'empêcher de rapprocher ces
ptitudes physiologiques et pathologiques d'une foule de faits
ui nous sont révélés par l'anatomie comparée et de voir, dans
es enseignements de la pathologie comparée, une preuve de
lus en faveur de cette proposition aujourd'hui généralement
dmise : les *oiseaux* sont des *reptiles* transformés.

Chez le *porc* Virchow a trouvé, dans les muscles et sur-
out dans les cartilages et dans les ligaments de l'articulation
lu genou, des concrétions blanches, dures, criant sous le

scalpel, composées de ***guanine***, principe analogue à l'acide urique; on peut regarder cette maladie comme une *goutte guanique*.

Si l'on prend le mot goutte comme synonyme de dépôt d'urate de soude dans les tissus, on doit classer sous ce nom un certain nombre de phénomènes qui semblent normaux chez les ***insectes*** et constituent chez eux ce qu'on peut regarder, jusqu'à nouvel ordre, comme de la goutte physiologique. En 1856 Fabre (d'Avignon) montra, dans le tissu adipo-cellulaire d'un grand nombre de larves, la présence de cristaux d'acide urique et d'urate. Ce phénomène se rencontre surtout sur les larves de ***lépidoptères***. Le même observateur a également constaté qu'à certains moments, chez la chenille du ver à soie, l'estomac se charge d'éliminer l'acide urique; cela rappelle les vomissements de la goutte et de l'uricémie; dans d'autres moments, toujours d'après le même observateur, c'est dans le tissu cellulaire que s'éliminent l'acide urique et les urates. Enfin, chez certaines chenilles, l'acide urique s'élimine par la peau sous la forme pulvérulente. Ne sont-ce pas là tous les symptômes de la goutte tophacée, viscérale ou cutanée!

Plus on pénètre dans l'étude comparée des phénomènes biologiques, plus on se convainc que les limites sont insensibles entre le domaine de la physiologie et celui de la pathologie: tel phénomène est physiologique dans une espèce, qui dans une autre devient pathologique, parce qu'il cesse d'y être normal.

Les végétaux présentent un certain nombre d'exemples de localisation minérale, qu'il est permis de regarder comme de la goutte physiologique, tant qu'elle demeure à un certain degré, mais pouvant devenir pathologique, lorsque ce degré est dépassé. J'ai parlé plus haut de la ***goutte sodique***, qu'on peut produire artificiellement chez les végétaux; mais, en

outre, les cellules végétales contiennent fréquemment des cristaux, qui, formés dans le protoplasma cellulaire, occupent soit la cavité de la cellule, soit l'épaisseur de ses parois. Ces cristaux sont souvent constitués par de l'oxalate de chaux; on pourrait nommer cet état *goutte oxalique* des végétaux : un grand nombre de monocotylédonés présentent dans leur cavité cellulaire des amas de cristaux de ce genre qu'on nomme *raphides*. Dans les *oxalis*, *rumex*, *bégonia*, on rencontre des cristaux semblables de bioxalate de potasse; dans les *borrago*, *blitum*, *pariétaire*, *herniaria* et *politrychum*, les cristaux sont formés de bioxalate de potasse. Dans les *equisetum*, les *bambusa* le dépôt est constitué par la silice. Certaines cellules des *ricinus communis* sont gorgées soit de *globoïdes*, grains de phosphate double de chaux et de magnésie, soit d'*aleurone*, masses albuminoïdes renfermant des cristaux d'oxalate de chaux.

Ces phénomènes de localisation des cristaux sont si bien comparables à la goutte urique des animaux que, d'après Chatin fils, on voit parfois ces raphides aquérir un volume tel, que la cellule se trouve complètement remplie par cette formation; on constate alors un arrêt complet dans toutes les manifestations fonctionnelles de cette cellule. La paroi s'amincit, la cellule cesse de s'accroître et l'ensemble des cellules voisines ainsi altérées tend vers une destruction rapide due à la formation cristalline. On ne saurait méconnaître des analogies entre ce processus et celui de la goutte urique des animaux.

III

RHUMATISME

La disposition rhumatismale n'est pas rattachée, comme la goutte, à un excès d'acide urique dans le sang, mais bien à

un excès de *phosphate de chaux*, dont la quantité dans le sang serait, chez les rhumatisants, quatre fois plus grande qu'à l'état normal. On constate souvent dans les sueurs de ces malades les acides formique, acétique et butyrique, divers urates et sudorates alcalins. Soupçonnant chez eux un résidu incomburé dans leurs muscles, on a accusé l'acide lactique, qui est un produit de la combustion musculaire; l'acide lactique injecté à des animaux a en effet dans certains cas déterminé du rhumatisme. Tout semble en un mot dénoter que l'organisme est encombré par certains produits incomplètement comburés.

On dit que le rhumatisme est plus fréquent aujourd'hui qu'autrefois, à l'inverse de la goutte, qui serait aujourd'hui moins souvent observée qu'autrefois. Cependant les fouilles de Pompéi nous ont montré le squelette d'une femme qui était atteinte de ce rhumatisme déformant encore aujourd'hui spécial à la femme et celles d'Ameghino, dans le sol préhistorique de l'Amérique du Sud, lui ont fait également découvrir un squelette de femme, qui présente les lésions de cette même affection.

L'aptitude semble plus grande dans les pays tempérés que dans les pays chauds et dans les pays froids. Les adultes ont une aptitude plus grande que les enfants. Actuellement le *nègre* nous apparaît comme moins exposé que le blanc au rhumatisme articulaire, mais plus exposé que lui au rhumatisme musculaire. L'*acné* arthritique, fréquente chez les rhumatisants de race blanche, n'apparaît jamais chez le nègre et on n'observe cette affection que chez les métis : c'est là un nouvel exemple de l'analyse des races par la pathologie. La *calvitie*, apanage fréquent des rhumatisants dans la race blanche, est rare chez le nègre.

Chez les *Polynésiens* le rhumatisme est fréquent. Ils ont du reste depuis longtemps l'habitude des frictions avec le suc

d'un piper, des fumigations et des massages, toutes pratiques qui dénotent une antique expérience des affections rhumatismales.

On peut en dire autant des Malais, que leurs habitudes de plongeur, de batelier et leurs habitations au milieu de l'eau, exposent particulièrement aux manifestations arthritiques.

Le rhumatisme n'est pas inconnu chez nos grands animaux domestiques ; chez qui on observe l'arthrite rhumatismale et le rhumatisme musculaire.

M. Le Blanc a depuis longtemps rattaché au rhumatisme la *synovite ambulatoire du cheval*, affection souvent rebelle, tenace, revenant au moment où on la croit guérie ; elle complique souvent la pleurésie rhumatismale, maladie très grave chez le cheval. Sur un squelette de grand ours des cavernes (*ursus spelæus*) on a constaté les traces d'un rhumatisme chronique osseux (*morbus coxæ senilis*).

Le rhumatisme articulaire aigu a été observé chez le *coq*, le *faisan*, le *canard*. Je l'ai moi-même rencontré chez un *serin* des Canaries, qui, à l'autopsie, avait une péricardite avec adhérence, sous la forme classique chez l'homme : le cœur était enveloppé d'une membrane fibrineuse rappelant la comparaison avec du beurre écrasé dans le fonds d'une assiette. Galien avait observé le rhumatisme articulaire chez le *singe*. Il a été observé avec complication de péricardite, chez le *chat*.

IV

AFFECTIONS CALCULEUSES

La lithiase est une manifestation de même ordre que les affections attribuées à la nutrition retardante que nous venons de passer en revue : dans le foie on trouve des calculs

de cholestérine, principe qui, normal dans le sang en petite quantité (0,0025 ou 0,20 p. 100), se trouve incomburé et s'accumule sous forme de calculs. Dans le rein on trouve surtout des calculs d'oxalate de chaux.

L'affection calculeuse est fréquente chez l'homme en Allemagne, en Danemark et en France. La maladie est surtout fréquente en Lorraine, où le roi Stanislas avait fondé un hôpital spécialement affecté aux calculeux. Cela semble tenir aux qualités du sol plutôt qu'à la race des habitants.

Mais il n'en est pas de même pour le *nègre:* chez lui les affections calculeuses sont extrêmement rares, même dans les régions où l'eau est assez calcaire pour incruster les tuyaux. Gross, dans une statistique sur les lithotomies pratiquées dans le sud des États-Unis, trouve 1 nègre pour 6 blancs et Martin, sur 3,035 tailles faites en Amérique, n'enregistre que 102 noirs et 31 mulâtres. En Égypte, le *noir* est rarement calculeux, tandis que l'*arabe* l'est fréquemment. Polack raconte qu'en Perse les indigènes sont beaucoup plus souvent atteints de la pierre que les juifs, les Arméniens et les Mongols. Les Indiens sont, dit-on, très sujets aux calculs. En somme, de toutes les races, la race *blanche* est la plus sujette aux calculs et les *Anglo-Saxons* semblent, dans cette race, avoir l'aptitude la plus grande. Sans doute le climat, l'alimentation, le genre de vie, contribuent à modifier l'aptitude, mais la race a également une importance décisive.

Les calculs sont fréquents chez les *animaux*. M. Bland Sutton a observé récemment, au jardin de la Société zoologique de Londres, un calcul d'oxalate de chaux dans le rein du *paresseux*. Les calculs du rein ne sont pas rares chez le *cheval*, l'*âne*, le *bœuf*, le *porc*, le *chien*, le *chat*, qui jouissent d'une alimentation trop riche. On a observé des calculs salivaires chez le *cheval*, l'*âne*, le *mulet* et le *bœuf*, comme chez l'*homme;* des calculs spermatiques chez un *bouc*.

Certains dépôts de carbonate de chaux, qui se font chez les *végétaux*, rappellent plutôt la localisation analogue qui se fait dans certains tissus des mollusques: dans *le ficus religiosa* la paroi de certaines cellules s'incruste ainsi de carbonate de chaux; dans d'autres cas, ce sont les cellules épidermiques qui, absolument comme chez les mollusques à coquille, excrètent du carbonate de chaux; parfois ce sel ne se dépose qu'à l'extrémité des faisceaux fibro-vasculaires; ailleurs le carbonate de chaux se dépose au niveau des stomates. Il faut rapprocher de ces phénomènes le dépôt de la silice à la surface du chaume de certaines graminées, sur lesquelles il forme un enduit vitreux protecteur, ou son dépôt uniquement dans les entre-nœuds sous le nom de *tabaschirs.*

L'exagération de ce dépôt arrive parfois à la formation de véritables calculs mûriformes : en effet, d'abord retenu dans les parois de la cellule, il finit pas faire saillie dans l'intérieur de sa cavité et bientôt, ne se trouvant plus retenu dans la paroi que par un mince pédicule, il oscille dans la cavité cellulaire, comme un battant de cloche; c'est ce qu'on nomme un *cystolithe.*

Les concrétions pierreuses de certaines poires se forment sans doute par un mécanisme analogue à celui de certains calculs animaux.

Dans tous ces faits normaux ou pathologiques de localisation de matière minérale dans certains tissus, il faut du reste tenir compte à la fois et du milieu, — le sol avec les eaux qui le filtrent et le dissolvent, et de l'organisme vivant, dont l'aptitude à localiser le calcaire varie suivant la race, ainsi que nous l'avons vu pour le nègre : dans un même sol, deux plantes différentes prendront en effet des principes différents. Il y a des plantes *calcicoles* à qui le calcaire est nécessaire, le buis, le sainfoin, le tussilage; les plantes *calcifuges* aiment au contraire les terrains primitifs pauvres en calcaire; d'autres

plantes recherchent les sels de potasse : la betterave, la pomme de terre, la navette, le trèfle, la vigne sont de ce nombre. D'une manière générale tous les êtres vivants, les végétaux comme les animaux, aiment le phosphate de chaux, qui semble être le stimulant nécessaire de la nutrition, la charpente moléculaire indispensable, ainsi que nous l'avons vu dans la première partie de ce livre, de toute construction vivante.

Chaque être a d'ailleurs une sorte d'appétit spécial pour certaines substances : elles lui sont indispensables souvent même à dose infinitésimale : c'est ce qu'a montré Roulin. Certains végétaux veulent une faible quantité de chaux, d'autres de manganèse, si bien que, dans un terrain où certains matériaux seront en abondance et où certains autres ne seront représentés que par une quantité infinitésimale, ce sont souvent ces derniers qui seront utilisés, parce qu'ils sont indispensables à telle plante donnée, tandis que les autres matériaux, malgré leur abondance, seront peut-être utilisés, mais ne sont pas indispensables. D'une manière générale, on ne tient pas assez compte dans l'agriculture des données que Roulin a vérifiées dans la nutrition des *levures* et des *aspergillus* : on ne s'occupe dans les analyses de terrain que des substances largement représentées, sans penser que ce qui est le plus nécessaire à la vie d'une plante, ce sont peut-être ces matériaux oubliés représentés en quantité minime.

Les matériaux calcaires ne sont pas dans cette catégorie. Ils sont largement représentés dans certains terrains et la santé des êtres vivant sur ces terrains exige leur localisation physiologique dans les tissus, par un procédé d'intégration qui n'est qu'un diminutif de celui que nous montre la pathologie dans la formation des concrétions. Dans plus d'un chapitre de ce livre, j'ai d'ailleurs réuni, parfois même confondu avec intention, les phénomènes physiologiques et les phénomènes pathologiques, pour montrer qu'il n'y a point de hiatus

entre les uns et les autres, mais qu'ils sont au contraire unis par des nuances et des transitions insensibles.

Lorsque le calcaire est trop peu abondant dans un pays, les habitants sont placés dans des conditions opposées à celles qui créent les calculeux dans la Lorraine et voient survenir dans leur santé des troubles graves : les eaux du Maroni et des autres fleuves de la Guyane sont, par exemple, extrêmement pauvres en matières salines et calcaires ; or le docteur Maurel a observé que, chez les enfants de ce pays, l'ossification se fait avec une extrême lenteur ; les fractures chez les adultes ne se guérissent que lentement, le cal étant long à se produire ; les indigènes présentent souvent même le phénomène si curieux de la *pica* et ce savant confrère les surprit plus d'une fois grattant les murailles des salles de l'hôpital, obéissant ainsi au même appétit que les poules qui mangent du sable calcaire et que les pigeons qui becquettent les murs salpêtrés. Comme ce besoin de l'organisme permettait de le prévoir, le docteur Maurel a constaté le succès des préparations phosphatées dans un grand nombre d'affections diverses.

Au milieu de conditions analogues réalisées dans plusieurs pays, qui, pauvres en calcaires, ne sont arrosés que par des eaux aussi pauvres et ne produisent par conséquent que des fourrages pauvres eux-mêmes en matière minérale, on voit de même nos vertébrés domestiques atteints de cet état des os mal pourvus de matériaux minéraux, qu'on nomme la *cachexie ossifrage des vertébrés*. C'est une des formes de cette maladie longtemps méconnue qui a sévi il y a plusieurs années sur nos chevaux en Cochinchine : les fourrages du pays ne leur apportaient pas assez de matière minérale ; il a fallu faire venir les fourrages d'Égypte et ceux de la Cochinchine même n'ont pu être utilisés que lorsqu'on eut l'idée de les chauler, ce qui arrivait à les doter de la matière minérale qui leur manquait.

L'espèce *bovine* contient normalement dans ses sucs parenchymateux beaucoup de sels calcaires; il existe presque normalement chez elle une phosphaturie calcaire abondante, surtout au printemps, lorsque les animaux sont mis au vert. Les sels calcaires leur sont donc tellement nécessaires, qu'il suffit d'une année de sécheresse, diminuant la proportion de ces sels dans les fourrages, pour amener chez eux la *cachexie ossifrage*.

Les *oiseaux* nous donnent fréquemment un exemple des conséquences de la diminution du calcaire dans leur alimentation. Ils ont besoin de réserves assez considérables pour la confection des coquilles de leurs œufs; aussi presque tous en sont-ils très avides, et lorsque le déficit est trop considérable, les poules pondent des œufs qui sont dépourvus de coquille. Les amateurs d'oiseaux savent tous qu'il convient de placer dans la cage cette provision de calcaire qu'on nomme *os de seiche*, et d'ailleurs, il semble qu'une sorte de *pica* pousse les femelles à économiser le calcaire dans leurs pontes successives, car, en captivité au moins, les femelles des passereaux mangent régulièrement les coquilles au fur et à mesure de l'éclosion des œufs, assurément dans le but inconsciemment cherché d'en faire servir de nouveau les matériaux dans la prochaine ponte.

L'excès de calcaire amène une série de phénomènes, dont les plus graves ne sont pas ceux qui aboutissent au dépôt d'une *pierre* dans une cavité quelconque : plus redoutables sont les concrétions moléculaires, le dépôt qui se fait dans chaque cellule, la substitution d'une molécule minérale à chaque molécule organique par un phénomène de tout point comparable à celui de la *fossilisation*. Déjà les limaces rouges, qui vivent sur les terrains calcaires, présentent toutes des vaisseaux sanguins à parois incrustées de carbonate de chaux, tandis que ce caractère n'est pas pré-

senté par celles qui vivent sur les terrains siliceux : est-ce là un phénomène physiologique ou pathologique? mais chez l'homme qui habite les terrains calcaires, lorsqu'il n'a pas pas comme le nègre une inaptitude marquée pour l'intégration moléculaire du calcaire, on voit de même la paroi des vaisseaux s'encroûter de plaques calcaires qu'on nomme *athéromes;* d'abord presque physiologique cet état devient pathologique, lorsqu'il se généralise, qu'il envahit certaines artères comme l'aorte ou les artères coronaires, ou enfin lorsqu'il donne naissance à des thromboses, qui elles-mêmes amènent des embolies et des ramollissements ou des hémorragies parenchymateuses.

Les phénomènes que je viens de passer en revue n'appartiennent plus en propre à la *nutrition retardante;* ils témoignent surtout d'une perversion dans la nutrition et l'intégration moléculaire : ce sont des troubles *dystrophiques.*

V

RACHITISME

Une des affections les plus graves qui soit la conséquence de la dystrophie est connue sous le nom de rachitisme. Il est caractérisé par une première période de ramollissement des os, pendant laquelle ils se déforment sous le poids qu'ils supportent et sous les tractions musculaires, à laquelle succède une période opposée d'induration, de consolidation qui *enregistre* la déformation d'une façon définitive. Toute une catégorie de bossus, aux jambes arquées et à la tête grosse, sont des rachitiques guéris et fixés par la consolidation dans la position déformée, prise par leurs os pendant la période de ramollissement.

Les causes de cette dystrophie sont multiples : d'après les travaux du professeur Parrot le rachitisme serait une conséquence de la syphilis. Cette opinion est peut-être exclusive et il est plus juste de voir dans le rachitisme une conséquence de la misère physiologique, que cet état soit une conséquence du sevrage prématuré, de la vieillesse des progéniteurs ou le plus souvent, je le veux bien, de la syphilis.

Dans tous les cas, quelle que soit la cause, la dystrophie s'accuse et s'accroît par une abondante élimination des phosphates : les urines renfermant une quantité considérable de phosphates ammoniaco-magnésiens, dont les cristaux forment, à la surface du liquide, une mince pellicule donnant asile à de nombreuses mucédinées et connue sous le nom de ***kyestéine***. Les matières fécales éliminent aussi des phosphates dans une proportion qui peut atteindre 2 à 3 p. 100 de leur poids.

La chimie rattache le rachitisme à la misère physiologique et à la nutrition imparfaite, en attribuant la disparition du phosphate osseux à la présence en excès d'un produit imparfaitement détruit pendant l'évolution de la matière vivante dans l'organisme, l'acide lactique.

Il est certain qu'on produit expérimentalement le rachitisme chez les animaux en les sevrant prématurément et en remplaçant le lait par une alimentation qu'ils ne peuvent digérer. Placés par Trousseau et par J. Guérin dans les mêmes conditions que les petits nourrissons qu'on gorge de pommes de terre, les petits mammifères prennent en effet comme eux un gros ventre, leurs pattes s'incurvent, la diarrhée les épuise et ils succombent.

En dehors de toute expérimentation le rachitisme est fréquent chez les animaux placés dans des conditions d'alimentation calcaire insuffisante : chez les jeunes carnivores de nos ménageries, lionceaux, guépards, etc., on observe le

rachitisme quand on leur donne de la viande complètement désossée. Cette affection se rencontre également chez les poulains, les agneaux, les veaux et les porcelets : la ***maladie les porcs de Westphalie*** qui s'accompagne de courbure des membres, la ***maladie paralytique de jeune âge*** ou ***maladie paralytique des jeunes animaux*** observée chez les chiens, les chats ne sont que du rachitisme. Dans toutes ces maladies le ramollissement des os et le gonflement douloureux des épiphyses articulaires donnent lieu à une démarche et à une attitude qui simulent en effet la paralysie.

La maladie paralytique des jeunes agneaux prend souvent une apparence enzootique, ce qui tient à ce que tous les agneaux d'une bergerie se trouvent au même moment dans des conditions identiques. Il est en effet d'observation empirique, qu'on évite la maladie paralytique chez les jeunes agneaux, en s'arrangeant de façon que la mise bas ait lieu en été : les mères trouvent alors pendant la dernière période de la gestation et pendant l'allaitement, une alimentation meilleure, au vert renfermant une quantité suffisante de sels calcaires; tandis que, pendant l'hiver, si le foin est pauvre en sels calcaires ou si l'on est forcé de donner quelques racines, la quantité de sels calcaires cédés par la mère au fœtus et celle qu'elle lui transmet encore après par son lait sont insuffisantes. La maladie paralytique se développe plus fréquemment chez les ***moutons*** que chez les autres animaux de la ferme.

On observe également dans les faisanderies la ***maladie des ailes des jeunes faisans***, qui n'est autre que le rachitisme et qu'on guérit en mettant du calcaire à la disposition des animaux.

Le rachitisme semble être moins fréquent chez le ***nègre*** que dans les autres races humaines ; il est permis d'attribuer cette rareté à ce fait que ses os contiennent, à l'état normal, plus de phosphate de chaux que ceux du blanc.

VI

OSTÉOMALACIE

Le ramollissement des os chez l'animal adulte diffère notablement par son processus du rachitisme des animaux jeunes. Il n'est d'ailleurs pas suivi, comme lui, d'une période de consolidation et d'éburnation.

Cette étrange maladie s'observe chez l'*homme* comme sur les *animaux :* les chroniques racontent qu'au VIe siècle on voyait un Arabe, qui gisait à terre comme un paquet, n'ayant plus d'os et ne se composant que d'une tête et de quatre extrémités molles; la chronique des moines de Saint-Germain des Prés parle également d'un homme qui au IXe siècle, pendant que Paris était assiégé par les Normands, aurait vu ses os se ramollir et aurait perdu la moitié de sa taille, prenant l'apparence d'un mannequin mou, qui s'affaisserait sur lui-même; enfin, en 1700, la marquise d'Armagnac mourut à l'âge de quatre-vingt-deux ans, les os mous et rapetissés. Ce sont là des cas d'ostéomalacie célèbres; la science en connaît nombre d'autres : une femme de la Salpêtrière, atteinte d'ostéomalacie et dont la taille était primitivement de 1^m^78, tomba à 1 mètre; un homme tomba de 1^m^63 à 1^m^[illegible]. La colonne vertébrale, le bassin, les os longs, tout s'affaisse: l'os devient mou comme de la cire, comme du foie; des fractures nombreuses se produisent : on en comptait soixante-dix chez une femme, soixante-seize chez une autre. Le bassin se déforme comme ferait un bassin de caoutchouc; la colonne vertébrale s'incurve de plusieurs façons; les os du crâne de la comtesse d'Armagnac étaient tellement mous qu'on pouvait les couper avec une spatule.

Toutes les causes qui troublent considérablement la nutri-

tion et la privent surtout de calcaire, sont susceptibles de produire l'ostéomalacie. En première ligne il faut noter la grossesse; le fœtus agit comme un parasite qu'il est réellement et soutire à la mère plus de calcaire qu'elle n'en peut fournir. Nous verrons plus tard qu'à beaucoup d'égards, le fœtus se comporte chez les mammifères comme un véritable parasite. Encore ici nous sommes conduits dans le domaine de la pathologie par l'exagération d'un phénomène, qui, maintenu dans certaines limites, reste physiologique : normalement en effet le bassin des femmes grosses se ramollit, puis, normalement aussi, il se consolide après l'accouchement et s'entoure de productions osseuses qu'on nomme ostéophytes. La lactation prend encore plus de calcaire aux tissus de la mère que la gestation : 1,000 grammes de lait de femme contiennent en effet 3gr44 de phosphate de chaux; or un enfant de trois mois a bu depuis sa naissance environ 220 kilos de lait; il a donc enlevé à sa mère à peu près 756 grammes de phosphate de chaux.

Les *vaches* pleines et les vaches laitières sont exposées aux mêmes accidents que la femme; elles présentent comme elle pendant la gestation des fractures spontanées du bassin. L'ostéomalacie de la bête bovine s'observe surtout pendant les années sèches, les minéraux du sol n'ayant pas été suffisamment dissous dans l'eau.

La misère physiologique peut amener par elle-même le même résultat. Les pâturages maigres ou marécageux, comme ceux du Palatinat, de certaines contrées de la Saxe, de la Bohême, de l'Yonne, de la Côte-d'Or et du Doubs donnent aux animaux la *cachexie ossifrage*. Dans ces milieux, la *plante*, la *bête bovine* et l'*homme*, la première étant mangée par la seconde et celle-ci par le troisième, manquant pour la même cause de calcaire, sont atteints en réalité de la même maladie et du même trouble nutritif; mais ce

trouble se traduit chez chacun des trois par des symptômes différents.

Les vieillards arrivent à l'*ostéomalacie sénile,* non plus comme tout à l'heure, parce que les matériaux calcaires manquent ou sont enlevés à l'organisme, mais parce que celui-ci est devenu inhabile à utiliser ceux qui sont cependant encore à sa portée.

L'analyse des os confirme les théories qui précèdent : tandis que les os des animaux sains contiennent 53 p. 100 de matières minérales, ils n'en présentent plus dans l'ostéomalacie que 36 p. 100. Le phosphate est tombé de 83 ou 48 p. 100 au chiffre de 7 et même de 2 p. 100. Le fluorure de calcium est tombé de 2 p. 100 à 0.02.

Enfin, dans certains cas, on note chez l'homme comme chez les animaux une élimination excessive des phosphates, un véritable *diabète phosphatique*. L'élimination se fait par les urines, qui peuvent contenir jusqu'à 6 grammes d'acide phosphorique dans les vingt-quatre heures, par les bronches mêmes. L'urine en est tellement saturée, qu'elle laisse des concrétions phosphatiques dans le bassinet, dans l'uretère et dans la vessie.

Dans quelques cas cette dissolution des os a été mise, comme dans le rachitisme, sur le compte de l'acide lactique, qui a été trouvé par Schmidt, dans les cavités osseuses, à la dose de plus de 1 p. 100. On a même pu produire, avec l'acide lactique, une véritable *ostéomalacie expérimentale* chez le *chien*, le *chat*, le *lapin*, l'*écureuil* : les os devenaient mous, les épiphyses se gonflaient.

VII

DIABÈTE SUCRÉ

Nous avons vu plus haut qu'on rencontre chez tous les animaux l'amidon animal ou glycogène ; c'est lui qui dans la contraction musculaire produit la chaleur, laquelle, par suite de la loi de décomposition des forces, produit elle-même le mouvement ; c'est dans le foie qu'a lieu, sous l'influence de la diastase, la formation de la glycose, dont le passage dans le sang donne lieu à un certain degré de glycohémie normale et physiologique.

La proportion normale de la glycose dans le sang varie d'ailleurs suivant les espèces : de 0.90 pour 1000 de sang chez l'*homme*, cette proportion devient 1.27 chez le *bœuf*, 0.99 chez le *veau*, 0.91 chez le cheval, 0.50 chez le *mouton*, 1.44 chez la *poule*. Le sucre apparaît dans l'urine aussitôt que cette proportion atteint anormalement 3 pour 1000. La combustion dans les capillaires empêche, dans les conditions physiologiques, le sucre d'atteindre cette proportion dans le sang, aussi la glycosurie apparaît-elle dans l'asphyxie.

D'autres conditions peuvent amener la glycosurie ; ce sont celles qui peuvent se rattacher au défaut d'emploi, aboutissant en somme au défaut de combustion du sucre.

La glycosurie survient fréquemment après l'accouchement. On peut alors penser que l'organisme s'est habitué à fabriquer une certaine quantité de glycose toujours consommée par le fœtus et que ce dernier étant expulsé, le sang se trouve chargé d'un excès de sucre qui s'élimine par les urines. Chez les nourrices qui suppriment brusquement l'allaitement, on voit, pour une raison analogue, survenir le même phénomène.

Chez la *vache*, on observe, pour la même raison, la glyco-

surie dans la *fièvre vitulaire;* ces animaux rendent alors par les urines une quantité de sucre qui peut s'élever à 10 grammes par litre.

Dans un certain nombre de cas, ce n'est plus à un défaut de consommation ou de destruction du sucre que tient la glycosurie, mais bien à un excès dans la production : l'organisme fait alors du sucre, non seulement avec la fécule, le sucre même et la graisse, mais avec les substances albuminoïdes apportées par l'alimentation ; souvent même c'est aux dépens des substances albuminoïdes de l'organisme qu'il fabrique du sucre: le carbone, l'hydrogène et l'oxygène sont arrachés à la molécule albuminoïde et groupés en molécules de glycose, tandis que l'azote ainsi mis à nu est éliminé par les urines ; c'est l'*azoturie* des diabétiques. Le diabète azoturique, lorsqu'il vient compliquer le diabète simplement glycosurique, hâte encore l'amaigrissement et la perte des forces. Le professeur Bouchard a vu des malades azoturiques rendre 38, 49, 59, 93 grammes d'azote en vingt-quatre heures.

Le sucre, qui est toxique pour les organismes inférieurs, n'agit pas seulement comme toxique des éléments cellulaires dont il retarde et empêche le fonctionnement physiologique il se dépose autour des éléments anatomiques comme il le ferait autour d'un brin de fil plongé dans une solution sucrée à saturation : le cristallin des diabétiques s'opacifie souvent pour cette raison. La *cataracte diabétique* ne s'observe pas seulement chez l'homme ; on la rencontre aussi chez le *cheval*. Une variété expérimentale de cette cataracte peut être produite chez la *grenouille :* lorsque, par des injections de glycose, on sature de sucre les tissus de cet animal, on voit le cristallin s'opacifier de la même manière et pour les mêmes raisons que chez les diabétiques. L'opacité du cristallin n'est cependant pas toujours déterminée par un simple dépôt de sucre. Le trouble nutritif, dont l'économie tout entière est frappée

conduit en effet à une dégénérescence graisseuse des tubes et des cellules de cet organe.

La *polyurie*, qui survient le plus souvent chez les diabétiques, a pour avantages de débarrasser plus complètement l'organisme de l'excès de sucre qui entrave le fonctionnement physiologique des éléments anatomiques; elle tend à diminuer la glycohémie. Néanmoins, chez tous les animaux, le fonctionnement physiologique est assez gravement compromis par le diabète pour amener des déchéances organiques. Chez l'homme et chez plusieurs autres animaux, cette déchéance a pour conséquence une aptitude inusitée à la tuberculose : les tissus deviennent un terrain favorable pour le bacille tuberculeux, à tel point que la terminaison par phtisie est la terminaison habituelle du diabète, chez l'homme.

Avec ou sans glycosurie, la polyurie est un symptôme grave qu'on rencontre souvent chez le *cheval*, notamment chez le cheval de course soumis à un entraînement spécial par le nitrate de potasse : on voit certains chevaux rendre 10 litres et même 20 et 30 litres d'eau en vingt-quatre heures, quantité qui dépasse de beaucoup celle qui a été ingérée. Il en résulte une véritable déshydratation des tissus.

Le terrain diabétique est également favorable à la germination des microbes de l'*infection purulente*, de l'*érésipèle*, du *furoncle* et de l'*anthrax*. Ces maladies sont fréquentes et graves chez les diabétiques, à tel point que le chirurgien doit se garder de toute intervention *armée* chez les animaux glycosuriques.

C'est bien parmi les troubles de la nutrition retardante, qu'il convient de ranger cette maladie; elle alterne, du reste, dans la série héréditaire avec toutes les maladies de nutrition retardante : le professeur Bouchard, recherchant les antécédents héréditaires des diabétiques, a trouvé 54 fois sur 100 le rhumatisme, 36 fois l'obésité, 25 fois le diabète, 21 fois la

gravelle, enfin environ dans le dixième des cas la goutte, l'asthme, l'eczéma, la migraine et la lithiase biliaire.

L'aptitude au diabète est d'ailleurs augmentée par l'ensemble des conditions qui se trouvent réalisées dans nos sociétés modernes, chez les hommes d'une culture intellectuelle intensive. Cl. Bernard disait que le tiers des hommes marquant dans la science, la finance, la littérature et l'armée était diabétique; d'après le professeur Bouchard cette population *choisie* donne environ 1 diabétique sur 20.

Les races n'ont pas toutes une aptitude égale. Les *nègres* sont beaucoup moins souvent diabétiques que les blancs. Mais il ne faut pas oublier que la question de race implique souvent celle de profession, de situation sociale et de culture intellectuelle; nous rentrons alors dans la loi observée par Cl. Bernard et par Bouchard; c'est ainsi que dans les villes le diabète est extrêmement fréquent chez les *juifs*, qui y remplissent le plus souvent des fonctions intellectuelles.

Toutes choses égales d'ailleurs, cette maladie est commune en Angleterre, en Hollande, en Normandie, au Brésil, à Ceylan. Elle est rare en Autriche et en Russie.

Le *cheval* est souvent diabétique et présente assez fréquemment la *cataracte diabétique*. La soif chez lui est considérablement augmentée; il s'essouffle facilement et maigrit excessivement. La cataracte est fréquente chez lui, même en dehors du diabète. Ruini en 1618 parle d'opérations de cataracte réussies chez le cheval, et en 1775, le baron Von-Sind opérait la cataracte des chevaux avec une aiguille.

La cataracte, due sans doute également à des troubles nutritifs, à un *diabète huileux*, est fréquente également chez les *poissons*, le brochet et le cyprin en particulier.

Le *singe* est souvent diabétique. Je parle du singe en captivité dans nos maisons, le seul sur lequel nous puissions être renseignés. Il arrive assez souvent que nos singes privés lèchent

leur urine dans leur cage. Dans plusieurs cas, j'ai constaté l'existence d'une glycosurie, ainsi révélée par l'animal; c'est de même que l'homme est souvent averti de sa propre glycosurie par l'avidité avec laquelle les mouches se précipitent sur les bords du vase de nuit. Le régime alimentaire de nos singes familiers, l'absence d'exercice doivent être cause de leur tendance au diabète, tandis que les conditions inverses faites au nègre, surtout à l'époque de l'esclavage, donnent peut-être l'explication de la rareté de la glycosurie chez lui. Béranger Férand voulant mettre des singes au régime de la viande, afin de les mettre à l'abri de la tuberculose, les vit rapidement devenir diabétiques et périr de *phtisie diabétique.*

VIII

SCROFULE

La scrofule est pour le moment un ensemble trop complexe et trop mal défini, pour que j'entreprenne d'écrire un chapitre sur cette maladie. Bien que nous ne possédions pas encore sa caractéristique chimique, si elle en a une, ce qui est probable, — tous les médecins sont néanmoins d'accord pour reconnaître une parenté entre ces adénites suppurées, ces blépharites, ces conjonctivites, ces otites, ces eczémas purulents de l'enfance et les affections osseuses qui semblent souvent leur faire suite : misère physiologique et dystrophie semblent être les deux mots qui caractérisent cette maladie générale.

Nous la connaissons cependant assez dans son ensemble pour savoir qu'elle est fréquente chez le *nègre*, qui présente une grande tendance à suppurer; qu'elle est également fréquente dans la *race jaune*, ainsi que dans les races mixtes qui en sont dérivées.

Faut-il voir dans le mot σκροφα une preuve que le *porc* serait souvent scrofuleux? Les angines fréquentes chez cet animal semblent être une manifestation de cette maladie.

On a observé chez le *chat* des exostoses vertébrales qui ont été rattachées à la scrofule.

J'ai observé chez le *singe* deux cas de nécrose du fémur qui semblait scrofuleuse : ces os, examinés par M. Chudzinski, le savant préparateur du laboratoire de l'École d'anthropologie, avaient absolument l'apparence de métacarpiens de l'homme atteints de *spina ventosa*.

IX

SCORBUT

Aux maladies de nutrition il convient de joindre le *scorbut*, maladie sans doute déterminée par l'absence d'*eau minéralisée* dans l'alimentation, de cette eau dite de *végétation*, qui chargée de sels divers existe dans les végétaux frais, aussi bien que dans la viande. Légumes frais, viande fraîche : voilà donc les préservatifs du scorbut! Cela est plus vrai que d'accuser uniquement l'absence de végétaux frais de donner la maladie, car les *carnivores* ne l'auraient donc point? Or les carnivores qui n'ont pas de viande fraîche deviennent scorbutiques, comme les *herbivores* ou les *omnivores* qui sont privés de végétaux frais.

C'est surtout le carbonate de potasse qui semble indispensable à l'organisme ; aussi les pommes de terre, les légumes, la salade et la viande fraîche, tous réputés *antiscorbutiques*, sont riches en sels de potasse.

L'histoire nous apprend assez qu'à toutes les époques, toutes les races humaines ont été sujettes au scorbut : si les *nègres* ont paru indemnes, cela tient à ce qu'au temps de la

traite, tandis que leurs bourreaux blancs nourris de conserves et de salaisons prenaient le scorbut, eux, relégués comme marchandise encombrante et nourris de quelques poignées de riz mouraient de faim, il est vrai, mais non du scorbut, parce que leur régime exclusivement végétal les en préservait.

Béranger-Féraud a observé le scorbut chez un *gorille* soumis au régime des matelots, eux-mêmes atteints du scorbut.

Le *porc* soumis à un régime trop exclusivement animal devient aussi scorbutique. Il faut ajouter pour cet animal aux causes alimentaires du scorbut les conditions d'habitation généralement insalubres, où le place la négligence de son propriétaire.

Le scorbut a été également observé chez le *chien*.

Tous les animaux, l'homme compris, présentent des pétéchies, des fongosités des gencives, des ecchymoses et des hémorragies ; chez tous, on observe la diminution du nombre des globules rouges, lesquels se trouvent souvent réduits de moitié, en même temps qu'ils sont dilués et déformés.

Le scorbut a été récemment observé par Magitot sur les gros *reptiles* de la ménagerie : la muqueuse buccale est fongueuse, ulcérée ; les crochets tombent, des plaques hémorragiques apparaissent sous la peau. L'encombrement, l'humidité, la mauvaise alimentation sont, ici comme chez les autres animaux, les causes productrices.

CHAPITRE II

MALADIES DUES AU DÉPOT D'UNE SUBSTANCE TOXIQUE DANS LES TISSUS

I

AUTO-INTOXICATION

Chez tous les êtres vivants les combustions intra-cellulaires, les phénomènes moléculaires, qui ont lieu dans l'intimité des tissus, donnent naissance à des corps dérivés, qui doivent absolument être éliminés par l'organisme. Les animaux dont on a lié les uretères, ceux dont on a entouré la peau d'un revêtement imperméable succombent empoisonnés par les produits ainsi retenus dans leur sang. En dehors de ces conditions expérimentales, toutes les fois qu'un arrêt dans les sécrétions, que la désorganisation de la peau par brûlure ou par toute autre cause empêchent l'excrétion, on observe des symptômes souvent rattachés à l'urémie, mais toujours dus à un empoisonnement par un produit toxique, que l'animal a sécrété et dont il devait se débarrasser : l'animal s'empoisonne lui-même.

Aux causes d'*auto-intoxication* déjà connues, la rétention des produits qui doivent être éliminés par le rein et par la

peau, il faut joindre, depuis les récentes recherches de Brown-Séquard et de d'Arsonval, la rétention des produits toxiques normalement éliminés par le poumon : le liquide produit par la condensation des vapeurs sortant du poumon, administré à des lapins soit par des injections intra-veineuses soit par la voie sous-cutanée, les fait en effet périr avec des symptômes d'empoisonnement. Il ne s'agit pas ici d'un microbe, car si ce liquide a été préalablement porté à + 100, sa toxicité n'a fait que s'accroître.

Les travaux de Gauthier puis ceux de R. Wurtz ont d'ailleurs montré que l'organisme fabriquait, soit normalement, soit d'une manière anormale et pathologique, des alcaloïdes extrêmement toxiques désignés sous le nom de ptomaïnes ou leucomaïnes. Dans l'état de santé leur production est faible et leur élimination rapide; dans l'état de maladie, leur production peut être augmentée et leur élimination diminuée. Enfin, dans certains états pathologiques, ce sont des produits nouveaux, ptomaïnes et leucomaïnes ultra-toxiques, qui sont fabriqués par l'organisme : celui-ci alors, avant que toute élimination ait eu le temps de se produire, se trouve empoisonné par lui-même : c'est ce qu'on nomme *auto-intoxication interstitielle*.

La classe autrefois trop étendue des *fièvres essentielles*, réduite il est vrai tous les jours davantage par la découverte de quelque nouveau microbe, de quelque nouveau parasite qui en est l'agent, doit donc être malgré tout conservée, dans des limites restreintes, mais enfin conservée. C'est dans les auto-intoxications en quelque sorte *essentielles* que doivent être rangés ces états typhoïdes, non contagieux, non inoculables, non microbiens, états essentiellement personnels à l'individu qui les présente, puisque leur cause est un produit toxique qu'il a lui-même sécrété.

Le surmenage amène une production excessive de ces

ptomaïnes et si l'organisme ne peut suffire à les éliminer assez rapidement, on voit éclater des symptômes typhiques, parfois tétaniques, dans tous les cas toxiques qui, chez les animaux forcés, ont reçu le nom générique de ***mal du cerf***, par analogie avec les accidents que présente le cerf forcé par les chiens. Mais les ***lièvres***, les ***perdreaux***, tous les animaux chassés, le ***cheval*** et l'***homme*** à la guerre présentent ces phénomènes d'auto-intoxication.

La présence de la matière toxique dans les muscles des animaux ainsi surmenés et forcés s'accuse d'ailleurs nettement par un goût particulier et par les vomissements déterminés chez les personnes qui les ont mangés. Tous ces produits sont rattachés aux ptomaïnes, aux leucomaïnes et aux sulfocyanures alcalins.

Tous les animaux à sang chaud sont susceptibles de présenter ces auto-intoxications et si nous sommes dans l'ignorance à l'endroit des faits d'auto-intoxication chez les autres, l'analogie nous permet de penser qu'il en est de même chez eux.

II

INTOXICATIONS PAR UN POISON VENU DU DEHORS

I. — PLOMB.

On rencontre parfois des empoisonnements par le plomb chez nos animaux domestiques, sous forme enzootique, au voisinage des fabriques où se manipule le plomb. Ils rencontrent facilement la substance vénéneuse sur le sol, sur les plantes ou dans les eaux courantes.

Les symptômes de l'intoxication saturnine sont plus prononcés chez la ***bête bovine*** et chez les ***oiseaux de basse-cour*** que chez le ***porc;*** on rencontre plus rarement cet empoisonne-

ment chez les ***chevaux***, les ***moutons*** et les ***chèvres***. Ces animaux présentent comme l'homme de la constipation; la température du corps s'abaisse, le dos se voûte, les membres se raidissent. Chez la ***bête bovine*** on constate des mouvements de mastication et un écoulement de salive; les femelles avortent. Les phénomènes cérébraux, avec délire, ne sont pas rares.

II. — ARSENIC.

L'empoisonnement par l'acide arsénieux, qu'on leur donne parfois pour les faire engraisser, survient plus facilement chez les ***bêtes bovines*** et chez les ***moutons*** que chez les ***chevaux***. Beaucoup d'éleveurs donnent cependant de l'arsenic à ces derniers animaux pour rendre leur poil brillant; il réussit en outre dans la ***pousse*** de cheval, comme dans l'asthme de l'***homme***, ce qui permettrait d'attribuer les deux affections chez l'un et chez l'autre à la même diathèse; enfin il est conseillé par N. Mégnin contre la ***synovite ambulatoire***. Mais beaucoup d'empiriques ou de simples garçons d'écurie dépassent mal à propos la dose convenable ou prolongent pendant trop longtemps le traitement et déterminent l'arsénicisme. Dans les cas qui ont été observés, on a constaté, outre les symptômes des affections cachectiques, la tuméfaction et la raideur des articulations, ainsi qu'un amaigrissement considérable.

III. — ERGOTISME.

Lorsqu'on mélange le seigle ergoté à la nourriture de nos animaux domestiques, ils présentent tous les symptômes du feu Saint-Antoine, convulsions et gangrène. On observe d'abord de l'abattement et de la stupeur; l'animal reste couché, il a des convulsions partielles ou générales; enfin sur-

viennent des gangrènes de l'oreille, de la queue, des pattes, du bec.

Les effets abortifs sont les mêmes chez les femelles de nos animaux que chez la femme. Dans les étables l'*avortement épizootique* observé à certaines époques est causé par la présence de l'ergot au milieu des fourrages.

Chez les *oiseaux* les effets de même genre se font sentir d'une manière assez curieuse : l'avortement chez les *mammifères* est provoqué par les contractions que l'ergot détermine sur les fibres musculaires de l'utérus comme sur toutes les fibres musculaires lisses, celles des vaisseaux par exemple, qui se contractent jusqu'à resserrer le calibre du vaisseau; Chez les *poules*, les fibres musculaires de l'oviducte se contractent comme les autres, et si un œuf se trouve engagé dans ce canal, il est expulsé sans avoir le temps de s'entourer d'une coquille. Les poules qui ont mangé de l'ergot pondent donc des œufs sans coquille.

IV. — PELLAGRE.

Un grand nombre d'expérimentateurs ont produit la pellagre chez les animaux en leur faisant manger du maïs altéré. A Paris une compagnie de traction a perdu il y a quelques années plusieurs *chevaux*, pour leur avoir fait prendre du maïs qui était atteint par la *verderame*.

Des coqs nourris avec des résidus de maïs altéré ont présenté l'*érythème pellagreux :* tandis que l'homme présente cette éruption sur la poitrine et le dos des mains, qui sont exposés au soleil, le coq la montre sur le seul organe qui ne soit pas couvert, sur la crête. Il y a mieux, le côté droit de la crête était seul malade, chez un coq dont la crête tombait à gauche, de telle sorte que le côté droit de cette crête était seul exposé au soleil.

V. — ALCOOL.

L'alcool doit trouver ici sa place. Il est certain qu'on ne rencontre pas chez les animaux l'alcoolisme volontaire ; ils laissent à l'homme ce privilège et cette haute marque de supériorité; mais l'alcoolisme expérimental, déterminé chez eux, montre une fois de plus par son identité avec celui de l'homme, combien les organismes des uns et de l'autre sont impressionnables de la même façon par les mêmes causes.

Les *poules* ivres titubent et délirent comme un buveur humain; les coqs sont rendus par les fumées du vin lascifs et querelleurs; Laborde, Dujardin-Beaumetz ont déterminé chez le *porc* de véritables gastrites alcooliques, enfin MM. Mairet et Combemale, dans une série d'expériences, ont déterminé chez le *chien* un alcoolisme chronique. Il ont observé chez cet animal des poussées délirantes, caractérisées plus particulièrement par des idées de peur avec hallucination de divers sens, puis surviennent de l'affaiblissement intellectuel et des troubles musculaires d'ordre ataxique et paralytique, qui débutent par l'arrière-train et se généralisent rapidement, comme dans la paralysie générale. A l'autopsie ils ont rencontré les lésions qui caractérisent cette dernière maladie : inflammation diffuse méningo-encéphalique et dilatations vasculaires des centres cérébraux.

Magnan a depuis longtemps découvert l'action convulsivante de l'absinthe sur le *chien* et sur le *cochon d'Inde*, action identique à celle que cette substance produit sur l'*homme*.

Plus curieuses encore sont les expériences dans lesquelles MM. Mairet et Combemale ont étudié sur le *chien* l'action de l'alcoolisme des parents sur leurs descendants : ils sont arrivés à des conclusions identiques à celles que Morel avait formulées d'après l'étude des descendants dégénérés des alcooliques. Voici quelques-uns des faits observés sur le chien : Un

chien intoxiqué chroniquement par l'alcool s'accouple avec une chienne vigoureuse, exempte de toute tare, qui donne le jour à douze chiens, tous morts dans l'espace de douze jours : deux sont mort-nés, trois peuvent être considérés comme ayant péri accidentellement; l'autopsie des sept autres a montré des lésions qui ne peuvent être rattachées qu'à la dégénérescence alcoolique. Dans un second cas, une chienne vigoureuse, intelligente est soumise pendant les trois dernières semaines de la gestation à une intoxication aiguë par l'absinthe de débit. Elle donne le jour à six petits, dont trois mort-nés. Des trois survivants, deux sont bien développés, mais peu intelligents; le troisième a une croissance difficile, des défectuosités intellectuelles et un notable degré d'anosmie, ce qui pour le chien constitue une grave déchéance. Enfin, dans un troisième cas, il s'agit d'une chienne fille d'une chienne alcoolique et présentant elle-même des phénomènes de dégénérescence du système nerveux; accouplée avec un chien intelligent et vigoureux elle met bas trois chiens : l'un offre de nombreux vices de conformation; un second meurt athrepsique avec persistance du trou de Botal; le troisième est atteint de carreau et d'atrophie du train postérieur.

VI. — MORPHINISME.

M. Jammes, médecin au Cambodge, a pu décrire chez les animaux non seulement un morphinisme identique à celui de l'homme, mais une *morphiomanie*, ce qui implique la recherche volontaire de l'intoxication. Il a observé un certain nombre de *singes* et de *chats* qui, vivant dans les fumeries d'opium, avaient contracté un goût prononcé pour cette substance; un singe attendait que son maître eût déposé sa pipe pour la finir ; les chats se contentaient de respirer la fumée qui se répand autour d'eux. Le morphinisme atteint tous ces animaux; si on vient à les priver de leur excitant

habituel, ils tombent dans la dépression, l'abattement, la stupeur et tous ces phénomènes disparaissent lorsqu'on leur rend l'opium.

VII. — ASTRAGALLUS MOLLIS

Il convient de placer ici une singulière maladie qui préoccupe depuis quelques années les éleveurs du Texas. Les *chevaux* et les *bœufs* deviennent ataxiques; leur poil est rude; ils présentent des accès d'excitation folle et perdent toute notion des distances et de la direction. On attribue la maladie à ce que ces animaux mangent une herbe (*astragallus mollis*) pour laquelle ils se prennent d'une passion désordonnée, qu'on compare à celle de l'homme pour l'alcool, le tabac ou l'opium.

CHAPITRE III

MALADIES PARASITAIRES

I

LE MATÉRIALISME SCIENTIFIQUE

L'idée de rattacher au parasitisme les maladies des animaux et des végétaux est peut-être aussi ancienne que l'homme: Elle est fille de l'*anthropomorphisme*, de ce besoin qui a de bonne heure poussé l'homme primitif à matérialiser la cause des phénomènes observés et à lui donner d'abord une forme analogue à la sienne, puis analogue au moins à celle d'un animal quelconque. C'est d'abord un Dieu malfaisant, dieu fait à l'image de l'homme, qui passe pour le producteur, le facteur des maladies, comme un Dieu passait pour tonner dans les nuages électriques, pour souffler dans le feuillage agité par la bise, ou pour soulever de son souffle les vagues agitées par la tempête. La cause de ces phénomènes redoutés ne cesse plus tard d'être un dieu à face humaine que pour prendre la forme d'un dragon ailé, d'une bête fantastique et malfaisante. La même conception appliquée, même beaucoup plus tard et dans les sociétés déjà sceptiques à l'explication des maladies fit entrer dans la pathologie une foule de *bêtes*

imaginaires, qu'on déclara très petites, puisqu'elles échappaient aux yeux et n'étaient visibles qu'avec ceux de la foi, animaux variés qui *rongeaient*, *mordaient*, *chatouillaient* de mille manières les chairs du patient. La conception disparue, les mots qui qualifiaient l'action de cette faune pathologique sont demeurés et demeurent encore dans le langage du plus grand nombre.

Plus tard, il est vrai, à cet *anthropo-* ou *zoomorphisme* succéda un *spiritualisme amorphe* : le dieu à face humaine n'était plus qu'un πνευμα, un souffle, un pur esprit, une force sans matière. Un souffle avait suffi à créer, à modeler les mondes; un souffle, l'*esprit vital*, *animait* les animaux, et c'était la déviation des *esprits vitaux* qui suffisait dans la pathologie à expliquer les maladies : à la *physique* naïve des hommes incultes succédait une *métaphysique* aussi erronée, mais moins logique : Les expressions métaphysiques qui encombrent encore aujourd'hui la médecine sont un reste de cet âge.

Beaucoup plus tard et de nos jours seulement la science revient, et cette fois à bon escient, sans naïveté, mais guidée par l'observation et par l'expérimentation, à son premier *matérialisme*, qui cette fois est *scientifique*. Là où nos ancêtres voyaient une *diathèse*, un *nisus apoplectique*, une suspension de la *force* vitale, nous découvrons une thrombose, une embolie ; là où, dans l'empoisonnement par la térébenthine, par exemple, nos pères eussent vu une coction, une brûlure, M. Poincarré a montré que les vaisseaux étaient parcourus par de petites bulles de térébenthine, véritables embolies d'une nature chimique particulière; la *fluxion goutteuse* n'est plus due à une marée d'*humeurs peccantes* se produisant dans le gros orteil, mais bien au dépôt de fines aiguilles d'urate de soude, qui irritent mécaniquement les surfaces articulaires; un grand nombre d'affections dites rhumatismales

sont aujourd'hui réductibles en maladies dues à des microbres; enfin là où naguère on voyait une infection par un *miasme*, une *perversion des humeurs* sous l'influence d'un *génie épidémique* ou d'une *constitution médicale* particulière, Pasteur et ses élèves montrent l'envahissement de l'organisme par des parasites microscopiques qui y pullulent, et qui, passant d'un organisme au voisin, déterminent la contagion.

La pathologie ainsi devenue l'œuvre d'êtres vivants, visibles, modifiables, a pris dès lors une face nouvelle et gagné une singulière précision. Les parasites microscopiques, les microbes aussi bien que les gros parasites, font choix de tel individu, de telle région; leur présence suffit donc pour nous indiquer la nature du terrain; car nous savons que tel parasite choisit le plus souvent tel terrain : c'est ainsi qu'un médecin voyant sur le visage d'une femme le *masque* produit par la présence du *pityriasis versicolor* sera porté à croire qu'elle est enceinte ou quelle est tuberculeuse, parce que dans un cas comme dans l'autre, c'est le terrain qui convient le mieux au *pityriasis versicolor*. C'est de même que les anciens augures jugeaient de la nature du sol et du climat du pays où l'on se proposait d'établir un camp ou une ville, par la nature des animaux ou des végétaux qui y habitaient. Le choix que font les parasites de l'homme, de certains animaux ou de certains végétaux nous révélera donc les différences ou les affinités qui peuvent exister entre les tissus des uns ou des autres.

Les parasites qui vivent aux dépens des êtres vivants appartiennent au règne végétal et au règne animal. Les végétaux parasites sont tantôt des *champignons*, généralement non colorés et présentant des tubes de mycélium, tantôt des *algues*, êtres cellulaires, colorés et sans tubes de mycélium. C'est à ces derniers qu'on donne le nom de microbes.

II

MICROBES

Les microbes se rencontrent partout dans la nature : ils se trouvent dans l'eau, ils se trouvent dans le sol ; tous les phénomènes qui se passent dans l'humus sont tellement bien l'œuvre d'êtres vivants, que le chloroforme et l'éther suspendent ces phénomènes en endormant les êtres vivants qui en sont les facteurs. M. Henry s'est assuré en effet que l'humus qui recouvre le sol des forêts, matière que les forestiers nomment la ***couverture morte***, ne fermente plus et ne fixe plus l'acide carbonique de l'air sous l'action des vapeurs de ces deux liquides. Telle quantité d'humus, qui fixe une quantité d'acide carbonique égale à 3gr304, n'en fixe plus avec l'éther que 0gr732 et avec le chloroforme que 0gr434. Les phénomènes de ***nitrification***, de ***sulfuration*** dans le sol et dans les eaux sont de même l'œuvre de microbes parasitaires et Müntz s'est assuré que le chloroforme arrêtait ces fermentations : il en est de même des fermentations ***ammoniacale***, ***lactique***, ***alcoolique***, de celles de la viande, de la gélatine et de l'amidon.

Miquel a découvert que dans son laboratoire certaines pièces en ***caoutchouc*** sont détruites par un microbe particulier. M. Parize, directeur de la station agronomique de Morlaix, a découvert que l'altération des matériaux poreux, tels que les briques en argile, est due à des organismes microscopiques, algues unicellulaires, micrococci, etc. Il tire de son observation de cette ***véritable infection parasitaire*** de la brique, cette conséquence judicieuse que les germes peuvent se conserver pour ainsi dire indéfiniment dans un milieu évidemment protecteur pour eux : le grattage des murailles est donc

utile, puisqu'il supprime la couche perméable où auraient pu s'établir les germes parasites.

Beaucoup de microbes remplissent un rôle utile chez les êtres chez qui ils vivent en parasites : dans le sol même les phénomènes chimiques, qui accompagnent et facilitent la germination des graines, n'ont pas lieu lorsqu'il a été préalablement débarrassé des microbes qu'il contient : des haricots placés dans un sol biologiquement pur, arrosés avec de l'eau également dépouillée de tout microbe ne germent pas; les principes sécrétés par des microbes sont donc nécessaires à l'alimentation du jeune végétal.

M. Jorissen attribue à la présence de bactéries dans les tissus végétaux la production de la diastase et Bernheim (de Wurtzburg) a signalé dans les céréales, les fruits à gousse et les tubercules, la présence de microbes qui, selon lui, se multiplient abondamment pendant la germination et auxquels il faudrait attribuer un rôle important dans la production de la diastase.

Il en est de même pour les animaux, ou du moins il est permis de le croire. Pasteur pense lui-même que le jeune animal alimenté avec des substances privées de tout microbe ne vivrait pas. C'est que en effet les microbes déposent dans le milieu qu'ils habitent des principes à action chimique puissante et que ces principes, les êtres vivants chez qui ils vivent en parasites, les utilisent dans l'accomplissement de leurs actes moléculaires : le suc gastrique privé de microbes, qui sécrètent une sorte de pepsine, ne peptonise plus les matières albuminoïdes ; la salive dépourvue de ses microbes normaux ne transforme plus la fécule en glucose. Le tube digestif des animaux est d'ailleurs rempli de microbes et les fromages ont, entre autres avantages, celui de faire concourir à l'acte digestif les nombreux microbes dont ils sont abondamment pourvus.

Les végétaux logent également dans leurs tissus des microbes, auxquels plusieurs d'entre eux doivent leurs propriétés. Une légumineuse, la *liane à réglisse* ou *jéquirity* (*abrus precatorius*), contient normalement dans son suc des bactéries auxquelles elle doit ses propriétés irritantes. Ce suc placé sur la conjonctive oculaire amène chez les animaux une conjonctivite bactérienne intense. La médecine utilise même ces microbes normaux du jéquirity : l'application de ce suc dans l'œil atteint de *pannus*, de *trachôme* amène ce qu'on nommait jadis une *inflammation substitutive*, qui, aiguë, se substitue à la première affection qui était chronique; en langage moins métaphysique, on voit aujourd'hui entre les éléments anatomiques proliférés qui constituent le pannus et les microbes du jéquirity une concurrence, une lutte, dans laquelle l'élément anatomique est vaincu par le microbe. Le parasitisme microbien n'est autre chose qu'un duel entre deux êtres monocellulaires, l'élément anatomique, sorte de microbe, et le microbe lui-même.

Dans d'autres cas la lutte s'établit entre deux microbes, l'un et l'autre parasites, sur le terrain de l'organisme qu'ils se disputent : C'est ainsi que Cantani a proposé de faire combattre le *bacille* de la tuberculose par son ennemi le *bactérium termo* de la putréfaction.

Le rôle des microbes est considérable dans la nature; cette armée de travailleurs microscopiques est l'agent de l'évolution de la matière dans son circulus sans fin, mais devant nous restreindre ici au domaine suffisamment vaste de la pathologie, nous ne considérerons les microbes que comme agents des fermentations qu'ils produisent dans les individus. C'est la gloire de Pasteur d'avoir démontré qu'un grand nombre des maladies qui s'accompagnent d'une élévation fébrile de la température sont dues à des microbes et que ces microbes fonctionnent dans les humeurs du malade,

comme fonctionnent, dans les liquides particuliers qui les nourrissent, les ferments figurés, butyrique, acétique, alcoolique, de la bière et du vin. Ces maladies ne sont, en somme, que des fermentations.

Avec une sûreté d'expérimentateur qui n'a jamais été dépassée, Pasteur est parvenu pour la plupart de ces maladies à isoler le microbe vivant dans le sang ou dans les autres liquides organiques, à le cultiver dans des bouillons artificiels, à inoculer le microbe ainsi élevé, en quelque sorte comme en serre, dans le sang d'un animal bien portant et à voir enfin ce semis donner naissance chez l'animal en expérimentation à deux phénomènes parallèles et corrélatifs, la pullulation du microbe et l'établissement de la fermentation spéciale qui lui est due, avec ses symptômes pathologiques, élévation de température et perversion variée dans les phénomènes physiologiques.

Il est aujourd'hui amplement démontré que les microbes observés dans le sang des animaux malades sont bien les facteurs des maladies infectieuses. Chauveau a pu en effet dans la lymphe *vaccinale* isoler les fins corpuscules qui nagent au milieu du sérum et les placer dans une goutte d'eau distillée; La lymphe *vaccinale* dépouillée de ses éléments figurés était devenue impuissante à conférer la vaccine par inoculation: l'eau distillée enrichie des corpuscules avait au contraire hérité de sa puissance vaccinante. Le savant expérimentateur a ainsi démontré que l'activité de la lymphe vaccinale était proportionnelle au nombre des corpuscules qui nagent dans ce liquide, en d'autres termes, qu'elle était proportionnelle au nombre de chances que possède la pointe de l'aiguille inoculante de rencontrer dans la lymphe un corpuscule qui se fixe sur elle et qu'elle puisse transporter dans le sang de l'animal à inoculer. Chauveau est arrivé aux mêmes conclusions pour le liquide de la *morve*. Enfin Toussaint a pu filtrer

le sang charbonneux : les globules, grâce à leur forme amiboïde, passaient à travers le filtre, mais les bâtonnets demeuraient; or, le sang ainsi privé de ses bâtonnets par le filtre était devenu inoffensif et incapable de transmettre la maladie charbonneuse.

Les ferments ainsi inoculés circulent-ils dans le sang? Une expérience extrêmement ingénieuse de Chauveau répond affirmativement à cette question et montre leur rôle décisif dans les profondeurs mêmes de l'organisme : la gangrène des tissus est produite par un microbe, qui est dans l'air et qui, lorsqu'il tombe sur les parties qui ne sont pas défendues par l'intégrité de la circulation sanguine, détermine leur mortification ; ce microbe, c'est le ***bactérium termo.*** Sans lui, pas de gangrène possible; donc à l'abri de l'air, pas de gangrène; aussi emploie-t-on pour la castration des béliers le procédé du ***bistournage*** : il consiste dans la torsion des vaisseaux spermatiques, sans incision, sans ouverture, sans pénétration de l'air; par conséquent le testicule ainsi privé de l'apport sanguin se momifie et finit par se résorber, par disparaître, mais il ne se gangrène jamais. Chauveau eut l'idée, avant de pratiquer le ***bistournage***, de faire pénétrer par inoculation dans le sang du bélier ce ***bactérium termo*** agent de la gangrène : l'ennemi ainsi introduit dans la place, il pratiqua le bistournage. Tout s'est passé à l'abri du contact de l'air, mais comme le microbe était introduit d'avance, il est transporté par la circulation dans le testitule; les conditions sont donc les mêmes que si le testicule privé de sa circulation était exposé à l'air et la gangrène se produit. Si, au contraire, on pratique le bistournage avant d'introduire le ***bactérium termo***, la circulation du testicule étant interrompue, ce microbe, bien que introduit plus tard dans le sang, ne sera plus conduit par lui dans le testicule et cet organe se momifiera, comme si le bactérium n'avait pas été introduit; il n'y aura pas gangrène.

Ce qui fait la puissance redoutable des microbes, c'est qu'une fois introduits dans le sang et circulant dans ce liquide, ils s'y multiplient avec une effroyable rapidité, et que, par conséquent, il suffit d'introduire dans le sang une quantité infinitésimale de liquide virulent, pour que le nombre des microbes s'élève, en quelques heures, à un chiffre colossal : une goutte de sang charbonneux contient 8 ou 10 millions de bactéridies, et un millionième de cette goutte inoculé à un bœuf suffit à lui communiquer un charbon mortel. Ces végétaux se multiplient, en effet, par progression géométrique, de telle façon que si on n'avait inoculé qu'une seule bactéridie, l'organisme, au bout de 48 heures, en contiendrait plus de 16 millions (16 777 216) ; au bout de 60 heures, il en contiendrait 1 milliard ; au bout de 74 heures, 142 milliards ; en peu de jours, il en contiendrait 47 trillions, si l'animal n'avait pas déjà succombé sous le nombre. Cohn a exprimé ces chiffres d'une façon saisissante : « Cherchons, dit-il, le volume et le poids qui peuvent résulter de la multiplication d'une bactérie. Les individus de l'espèce la plus commune des bactéries en baguette présentent la forme d'un court cylindre d'un millième de millimètre de diamètre et d'environ 1/500 de millimètre de longueur. Représentons-nous une mesure cubique d'un millimètre de côté. Cette mesure contiendrait, d'après ce que nous venons de dire, 633 millions de bactéries en baguette sans espace vide ; or, au bout de 48 heures, les bactéries provenant d'une seule baguette occuperaient déjà la quarantième partie d'un millimètre cube, mais à la fin du jour suivant, elles rempliraient un espace égal à 442 570 de ces cubes, ou, ce qui revient au même, environ un demi-litre. Admettons que l'espace occupé par la mer soit égal aux deux tiers de la surface terrestre et que sa profondeur moyenne soit de un mille, la capacité de l'Océan sera de 928 millions de milles cubes. La multiplication continuant dans ces

mêmes conditions, les bactéries issues d'un seul germe rempliraient toute la mer au bout de quelques jours. »

Pendant un certain temps après l'inoculation, la multiplication s'effectue silencieusement, sans que la santé de l'animal paraisse troublée : c'est la période d'*incubation;* puis tout à coup, au moment précis où le nombre des microbes est devenu incompatible avec l'intégrité des fonctions, la maladie fait explosion. Plus tard, l'organisme tout entier finit par être envahi par les microbes : ainsi lorsqu'on injecte sous la peau d'un *lapin* ou d'une *grenouille* une certaine quantité de jéquirity, les bacilles envahissent au bout d'un certain temps tous les tissus : on les trouve dans les vaisseaux, entre les fibres musculaires; l'animal en semble farci. *Premier exemple*, comme l'a dit justement Wecker dans une lettre à Pasteur, *de transmission incontestable d'une maladie infectieuse par un végétal.*

Ainsi dispersés dans les tissus, les microbes agissent d'abord physiquement. Ils obturent la lumière des vaisseaux, formant de véritables thromboses et embolies parasitaires. Dans certaines régions l'accumulation des microbes en foyers circonscrits donne lieu à ce qu'on nommait jadis les *abcès métastatiques.* Les recherches de Babès et de Cornil ont montré que les microbes s'accumulent dans le rein et y déterminent ces néphrites avec albuminurie qu'on rencontre dans toutes les maladies infectieuses. Le parenchyme rénal, lorsqu'il est sain, sert de voie d'élimination; mais lorsque cet organe, pour une cause antérieure, est devenu *locus minoris resistentiæ*, les microbes s'y accumulent et engendrent des altérations pathologiques. Ainsi se développent les néphrites de l'érysipèle, de la scarlatine, de la méningite cérébro-spinale, de la fièvre jaune, etc.

Les microbes n'agissent pas seulement physiquement dans le sang; ils y agissent chimiquement. Cl. Bernard a montré

dans une très jolie expérience, le rôle chimique des ferments dans le sang : On sait que dans les amandes amères, l'amygdaline au contact de l'émulsine dégage de l'acide cyanhydrique : or l'illustre professeur du Collège de France injectait successivement dans le sang d'un animal des amandes amères et de l'émulsine : à peine ce ferment était-il introduit dans le sang, que l'haleine de l'animal dégageait l'odeur révélatrice de l'acide cyanhydrique. Injectant successivement dans le sang d'un animal de l'eau sucrée et de la levure de bière, il a pu constater le dégagement d'alcool dans le sang, absolument comme si l'expérience eût été faite dans un verre.

Dans le sang d'un animal charbonneux les bactéries dégagent de l'acide carbonique et consomment de l'oxygène : c'est même en soutirant l'oxygène du sang qu'elles déterminent sa couleur noire et l'asphyxie de l'animal malade. Il en est de même dans le ***choléra des poules.***

L'action chimique des microbes ne se borne pas là : Ils dégagent dans le sang des poisons solubles, alcaloïdes de la classe des ptomaïnes, qui viennent ajouter des symptômes toxiques à ceux qui sont déterminés directement par le parasite, symptômes qui peuvent accaparer la scène pathologique et y jouer le rôle principal. On peut même penser que les maladies infectieuses, susceptibles de chronicité, comme la ***tuberculose***, doivent ce caractère à la faible activité ou à la petite quantité des produits toxiques que leurs microbes élaborent, ou bien encore à la faible consommation qu'ils font dans l'organisme, pour se nourrir ; tandis que dans les maladies infectieuses aiguës, la violence et la courte durée des symptômes sont dues à l'activité des microbes pathogènes qui, par la quantité ou la puissance de leurs produits toxiques ou par l'abondance des éléments nutritifs dont ils spolient l'organisme, empoisonnent ou épuisent rapidement l'organisme.

Les découvertes de la bactériologie ont donc relégué dans

e *caput mortuum* des antiques croyances métaphysiques, e concept de la contagion mystérieuse et du *génie épidé-nique;* la contagion médiate ou immédiate n'est plus qu'une orme plus ou moins masquée de l'inoculation. Le rôle que oue dans le laboratoire la lancette ou l'aiguille à inoculation le l'expérimentateur est rempli dans la nature par l'eau, par 'air ou par les insectes, qui charrient les germes de microbes, omme ils transportent les grains de pollen des fleurs. Le *actérium* de la pourriture des végétaux est transporté par les nsectes des végétaux malades à ceux qui sont sains; les noustiques, les mouches sont également, dans beaucoup de naladies infectieuses et contagieuses, des entremetteurs in-onscients; ailleurs, comme c'est le cas pour le charbon, ce sont les parties piquantes des fourrages, qui inoculent dans la bouche des animaux les microbes endormis dans le sol, où les avait amenés le cadavre enfoui d'un animal mort du charbon.

La fermentation vinique, que ramène chaque année la saison des vendanges, a été elle-même assimilée par Pasteur à une véritable épidémie sévissant sur le raisin. Au moment où le ferment vinique est partout répandu dans l'air, il lui a suffi en effet, dans son clos d'Arbois, d'entourer les raisins d'une couche d'ouate, pour que les grains soient mis à l'abri des ferments de l'air et pour que le jus de ces raisins extrait à l'abri de l'air soit incapable de fermenter, tandis que celui des grains voisins non préservés par l'ouate en-traient en fermentation comme à l'ordinaire.

On reconnaît dans ce préservatif les éléments du panse-ment ouaté appliqué par Alphonse Guérin aux amputés et préservant leurs moignons saignants de tout contact avec l'air porteur des microbes de l'infection purulente, de l'éry-sipèle et de toutes ces complications, qui faisaient naguère le désespoir des chirurgiens.

Les microbes, que nous allons étudier dans leur action comparée sur les organismes vivants, peuvent se diviser en : ***micrococci***, ***bactériacées***, ***bacilles*** et ***spirobactéries***.

I

MICROCCOCI

I. — PEMPHIGUS

Le pemphigus est une affection caractérisée par une fièvre vive plus ou moins prolongée, bientôt suivie de l'apparition de bulles à la surface de la peau. L'épiderme est soulevé par une quantité plus ou moins considérable de liquide et l'éruption, qui rappelle les bulles d'une brûlure au second degré ou d'un vésicatoire, siège aux membres, aux mains, à la face, se produisant souvent par poussées successives.

L'aptitude à contracter la maladie s'observe chez l'***homme***, le ***singe***, le ***cheval***, le ***chien***, le ***mouton***, le ***bœuf***, le ***mulet*** et probablement chez d'autres ***mammifères*** encore. Chez l'homme on l'observe principalement chez les nouveau-nés et les vieillards. Il est parfois épidémique. Observé dans tous les pays, il semble plus fréquent en Amérique.

Gibier de Savigny a signalé comme agent du pemphigus un micrococcus en chaînette de vingt. On le trouve dans le liquide des bulles et dans l'urine des malades. Il ne l'a pas encore observé dans le sang.

L'origine de ce parasite est encore inconnue, mais comme le pemphigus s'observe souvent chez les charcutiers et les tripiers, il est permis de supposer que c'est dans l'alimentation que se trouvent ses germes.

L'***inoculation*** aux ***lapins*** et aux ***cobayes*** est restée jusqu'ici négative.

II. — FLACHERIE DES VERS A SOIE

Les vers à soie sont sujets, entre autres maladies, à une infection particulière : à la montée des bruyères, à la quatrième mue, époque où le ver mange beaucoup et qu'on nomme la *grande Frèze*, le ver noircit, dépérit et meurt.

Lorsqu'on l'examine, on constate que le tube digestif et le sang sont remplis par un microcoque en chainette. Le même microcoque se retrouve sur la feuille de mûrier fermentée. C'est là, en effet, un remarquable exemple d'une maladie microbienne d'un végétal transmise à un animal. Les microcoques de la feuille de mûrier fermentée sont avalés par le ver; aussi l'intestin en est-il d'abord rempli et les excréments en rejettent sur les feuilles une nouvelle quantité. Les griffes dont sont armées les pattes du bombyx se chargent de microcoques en se mouvant sur les feuilles doublement contaminées et les piqûres que se font les vers, en montant les uns sur les autres, inoculent en outre ces microcoques dans le sang. Lorsque tous les organes sont ainsi infectés et que, bien que malingre, le ver a cependant parcouru toutes les phases de ses transformations, le papillon est tellement farci de microcoques, que les œufs eux-mêmes se trouvent inoculés et que la génération nouvelle vient au monde déjà contaminée par la flacherie.

Cette maladie communiquée par un végétal à un animal devient donc chez lui non seulement contagieuse, mais héréditaire. C'est une véritable maladie infectieuse, dans laquelle le ver, devenu le milieu de culture du parasite, confère à ce parasite une puissance nouvelle; c'est ainsi que les *micrococci* cultivés dans le ver sont beaucoup plus actifs que ceux qu'on peut prendre sur les feuilles.

III. — PESTE DES LAPINS

Perroncito a observé chez les ***lapins***, qui vivent dans de mauvaises conditions, dans un clapier où les végétaux fermentent, une maladie qui n'est pas sans analogie avec la *flacherie* des vers, puisqu'elle est produite, comme elle, par la pullulation, dans l'intestin d'un herbivore, d'un parasite qui se trouve d'abord sur les feuilles consommées par lui, lorsqu'elles viennent à fermenter, le *criptococcus guttulatus*. Ce parasite en chaînette de 2-5 remplit l'intestin du lapin. Cette maladie s'observe également chez le *cochon d'Inde*.

IV. — SUPPURATION

Les recherches bactériologiques ont abouti aujourd'hui à cette conclusion, que toute suppuration est l'œuvre d'un micro-organisme. Pas d'abcès, même sans communication apparente avec le dehors, qui ne contienne des microcoques dits *pyogènes;* leur introduction a eu lieu par une plaie antérieure ou par les glandes, ou par la base des poils, mais elle a eu lieu.

Lorsque plus haut j'ai parlé de la tendance de l'organisme à la suppuration suivant les âges, suivant les tempéraments, suivant les races, les espèces ou les genres, cela revenait à dire que l'organisme est, suivant ces conditions, un bon ou un mauvais milieu de culture pour les microbes de la suppuration : si les oiseaux, en général, ne suppurent pas, c'est que leur milieu intérieur n'est pas un bon milieu de culture pour les micro-organismes de la suppuration.

D'une manière générale on trouve dans le pus des micro-organismes, dont la plupart sont de véritables ferments, qui transforment l'albumine insoluble en peptone; ainsi s'expliquent, par une véritable digestion à leur profit faite par ces organismes, le ramollissement et la liquéfaction du tissu con-

jonctif dans les abcès et les phlegmons. Les principaux orga-nismes qu'on rencontre dans le pus sont d'ailleurs loin d'avoir tous la même action; ce sont : 1° le microbe *pyo-gène* de Pasteur : injecté à des animaux il provoque chez eux une suppuration locale; 2° le *staphylococcus aureus :* il existe surtout dans les abcès de la pyhémie, de la fièvre puer-pérale et de l'ostéomyélite : injecté dans la plèvre ou dans le genou d'un *lapin* il le tue dans la nuit suivante; si l'animal survit 24 heures, il meurt avec de grands abcès. Le *chien* survit à l'injection dans le genou, mais il présente une sup-puration suivie de perforation de la jointure; 3° le *staphy-lococcus flavescens :* il liquéfie la gélatine; il tue les *sou-ris* en leur donnant tantôt des abcès, tantôt une espèce de epticémie; 4° le *micrococcus pyogenes tenuis :* les abcès formés par ce parasite ne donnent jamais ni fièvre ni septi-cémie; 5° le *streptococcus pyogenes :* c'est lui qu'on rencontre dans le phlegmon; c'est lui qui peptonise le plus l'albumine. Les *lapins* sont moins sensibles que l'*homme* à son action; il ne leur donne que des abcès locaux; les *souris* sont, au con-traire, atteintes de suppuration avec dissection du tissu sous-cutané. D'une manière générale, il résulte des recherches de Rosenbach que les *streptocòccus* sont les facteurs des abcès superficiels et les *staphylococcus* ceux des phlegmons profonds.

Dans le phlegmon et dans les abcès chauds on constate, que les cellules du tissu conjonctif sont devenues volumineuses et qu'elles sont remplies d'une grande quantité de ces microbes isolés ou associés deux par deux; mais le parasitisme ne se borne pas aux cellules du tissu conjonctif et les capillaires sanguins de la région malade en contiennent toujours un cer-tain nombre : Lorsqu'en effet on dépose dans le tissu cellu-laire d'un animal un certain nombre de ces micro-orga-nismes de la suppuration, on peut toujours, avec une goutte du sang de la circulation générale, en faire une culture

féconde. Dans toutes les suppurations, même dans celles qui demeurent locales et qui ne s'accompagnent pas de fièvre, on peut trouver les micro-parasites, qui nous occupent, en circulation dans le sang; leur nombre est toutefois restreint, car, lorsqu'ils s'introduisent dans le sang en masses considérables, ils donnent lieu à une fièvre intense, à la pyhémie.

Cette infection générale du sang par les microbes parasites, qui y sont semés en trop grand nombre par un phlegmon, par une plaie chirurgicale ou par la plaie utérine normale qui succède à l'accouchement, se caractérise par le dépôt de ces parasites sous forme de noyau, dans les différents organes. C'est à ces épaves parasitaires laissées par la circulation d'un sang qui en est chargé, qu'on donnait autrefois le nom d'abcès métastatiques.

V. — FURONCLE; ANTHRAX; OSTÉOMYÉLITE

Le furoncle et l'anthrax sont également l'œuvre de micro-parasites de la famille du *staphylococcus*. Mais le micro-organisme ne se rencontre pas ici dans la circulation générale. L'anthrax et le furoncle en apparence spontanés sont donc, en réalité, le résultat de l'inoculation du *staphylococcus aureus* qui est venu du dehors, le long des poils follets, par les follicules pilo-sébacés : c'est de la même manière qu'un furoncle sème à son pourtour une série de furoncles auto-inoculés. Les diabétiques constituent un milieu extrêmement favorable à la culture de ce microbe et de ses congénères; aussi l'anthrax et le furoncle sont-ils fréquents et graves chez eux. C'est pour la même raison que les plaies chirurgicales ou autres donnent souvent lieu chez ces malades à des complications pyohémiques; c'est ainsi que les anciennes conceptions de *diathèse* se réduisent, en fin de compte, à une question de terrain et de parasitisme.

L'inoculation au *lapin* ne donne ni furoncles, ni anthrax,

mais un abcès local. Ce terrain ne convient donc pas aussi bien au microbe que celui de l'homme.

Pasteur a trouvé dans l'*ostéomyélite* le même microbe que dans le furoncle; cette maladie est donc un furoncle de la moelle osseuse. Il y a longtemps du reste que l'ostéomyélite était regardée comme une maladie infectieuse; c'est en réalité une maladie parasitaire des os. Mais on peut se demander quelle a été la porte d'entrée du parasite, puisqu'on ne voit aucun chemin qui ait pu conduire le *staphylococcus aureus* dans les os. Lannelongue est convaincu, que la porte d'entrée du parasite de l'ostéomyélite, maladie fréquente chez les enfants, consiste dans de petites ulcérations des doigts, dans des engelures, des ecthymas du cuir chevelu. On trouve toujours, dit-il, une porte d'entrée ouverte environ quinze jours avant le développement de l'*ostéomyélite*.

Voilà donc encore une fois cette cause banale, si souvent invoquée, de l'humidité, du surmenage, etc., remplacée par un déterminisme précis, tangible et cultivable.

Le *cheval* est sujet à l'ostéomyélite et c'est même chez un poulain que Lannelongue a pu observer le cas d'ostéomyélite qui a été le point de départ de ses belles recherches. L'ostéomyélite siégeait aux os du crâne et le *staphylococcus* était entré par la porte que lui avait ouverte une éruption aphtheuse de la bouche. Le staphylococcus envahit également le poumon et le péricarde.

L'injection du *staphylococcus aureus* dans les veines d'un animal (*lapin*) reproduit l'ostéomyélite, mais à une condition, c'est que l'on préparera d'abord *un lieu de culture* favorable au microbe : il faudra briser un os ou au moins le contusionner; c'est là seulement que le staphylococcus entraîné par la circulation générale s'arrêtera et se développera en produisant l'ostéomyélite. Rien ne démontre mieux l'influence du *terrain*, du *milieu* sur la *graine*.

Rodet est arrivé, il est vrai, à déterminer des ostéomyélites expérimentales chez le *lapin*, sans briser les os; mais il faut alors injecter dans le sang de l'animal des quantités massives de microbes.

VI. — ÉRYSIPÈLE

L'érysipèle est dû à un microbe en chaînette à peine différenciable du *streptococcus* du phlegmon : il est cependant spécifique, car l'inoculation à l'oreille du *lapin* donne une rougeur diffuse, érysipélateuse et non un phlegmon.

Koch est arrivé à produire un érysipèle mortel chez le *lapin*, avec le sang provenant de la *septicémie* de la *souris*; le cartilage de l'oreille était envahi par des microcoques spéciaux, mais cette affection érysipélatoïde du lapin ne ressemble à l'érysipèle de l'homme, ni par les symptômes, ni par la marche, ni par les micro-organismes

VII. — FIÈVRE PUERPÉRALE

Le microbe de la *fièvre puerpérale* de la femme ne diffère pas de celui de l'érysipèle. Cependant l'inoculation reste sans résultats chez le *rat blanc*, le *cobaye*, le *chien*, le *chat*, le *poulet*. Le *lapin* est, au contraire, un terrain de culture excellent, dans lequel la virulence du microcoque est renforcée.

VIII. — MÉNINGITE CÉRÉBRO-SPINALE

Cette maladie a sévi à plusieurs reprises dans le monde entier d'une manière épidémique. Elle sévit, dans l'espèce *humaine*, principalement sur les jeunes sujets agglomérés : Les soldats sont, pour ces deux raisons, des victimes tout désignées; aussi sur 57 épidémies en France, 39 ont été observées sur eux.

Elle est plus fréquente chez le *nègre* que chez le *blanc*.

Le *cheval* est souvent atteint, surtout en Amérique; elle

prend également chez lui le caractère épizootique. On dit qu'elle atteint de préférence les *juments*. Elle commence chez le cheval par un catarrhe intestinal violent et une angine intense avec une grande prostration.

Des *micrococcus* ont été découverts par Ernest Gaucher et par Leyden dans le liquide cérébro-spinal. Gaucher les a trouvés abondants dans l'urine et a constaté que leur présence dans le rein donnait lieu à une néphrite infectieuse.

IX. — VERRUES

Les productions épidermiques connues sous le nom de verrues s'observent chez l'*homme* et chez certains animaux, le *chien*, le *cheval*. On les voit souvent chez les jeunes sujets, chez les enfants qui fréquentent les écoles.

Elles semblent souvent contagieuses entre voisins et même auto-inoculables, c'est-à-dire contagieuses d'un doigt à un autre de la même main.

Majocci a découvert dans les verrues un petit bacille qu'il a nommé *bacterium porri*. Babès y a découvert un microcoque.

La verrue vulgaire a été observée par Mégnin sur la peau d'un *poisson*, le flet (*pleuronectes flesus*).

X. — BOUTON DE BISKRA

Cette maladie est surtout observée chez l'*homme*, chez qui, après une période de prodromes, apparaît une éruption de *clous* à poussées successives.

La race *blanche* semble plus sujette que la *noire* au bouton de Biskra; du reste il pourrait se faire qu'un certain nombre de noirs fussent préservés par une atteinte antérieure; l'opinion des gens du pays est, en effet, que cette maladie confère l'immunité pour elle-même.

Elle atteint les animaux comme l'homme, moins souvent

toutefois. Elle a été vue chez le *cheval*, le *chat*, le *chien*, chez qui elle siège presque toujours sur les parties nues du museau. Elle a été observée chez certains *oiseaux* carnivores.

Un certain nombre de médecins la regardent depuis longtemps comme inoculable. Cependant à Alep comme à Biskra, les inoculations sont le plus souvent restées négatives; le docteur Weber a néanmoins réussi à reproduire le bouton de Biskra en insérant sous l'épiderme la croûte réduite en poussière et délayée dans l'eau.

Déjà, en 1875, le docteur Carter (de Bombay) avait trouvé dans l'intérieur du bouton des spores cryptogamiques. Tout portait donc à penser qu'on avait à faire à une maladie parasitaire et même infectieuse : les phénomènes généraux qui précèdent l'éruption font, en effet, penser que le sang doit être d'abord envahi par un parasite; le bouton serait produit par l'élimination de ce parasite au dehors. J'écrivais moi-même en 1884[1] : « la tumeur du bouton de Biskra est probablement un production pathologique de tissu animal formée par irritation, autour d'un parasite végétal. » Ces hypothèses ont été confirmées par les recherches récentes. Dans le bouton même un microcoque en chaînette de quarante à été trouvé par Riehl, Bonnet, Duclaux, Chantemesse. Le même microbe a été retrouvé par Duclaux dans le sang : chez un malade atteint du *bouton de Biskra* il a trouvé dans le sang de la circulation générale un *micrococcus*. Les cultures de ce micro-organisme inoculées à un *lapin* provoquent chez ce rongeur une éruption à poussées successives de clous gangréneux à leur sommet, disséminés sur toute la surface du corps. Le lapin, en même temps qu'il présente ce véritable bouton de Biskra, présente des phénomènes généraux d'amaigrissement. On trouve dans le pus des clous les mêmes mi-

1. D[r] A. Bordier, *Géographie médicale, op. cit.*, p. 258.

crobes inoculés. Le microbe cultivé dans du bouillon de veau, inoculé au lapin et injecté dans une veine de l'oreille, à dose assez considérable, détermine la mort en 16 heures avec de la péricardite et des épanchements pleurétiques.

XI. — VARIOLE

On sait que les Arabes passent pour avoir apporté la variole de la côte de Coromandel, après en avoir éprouvé les coups terribles à l'époque du siège de La Mecque, et pour l'avoir promenée plus tard avec eux, partout où ils portaient leurs armes avec le Coran. C'est en somme dans ce milieu sémite qu'elle s'est développée.

Il est curieux de constater que, tandis que la variole est la mieux connue des maladies infectieuses, contagieuses et inoculables, la plus anciennement connue au moins, et qu'elle peut passer pour le type des maladies à microbes, nous ne sommes pas encore certains d'avoir découvert celui qui lui est propre. Chauveau a bien démontré que la lymphe de la vésicopustule variolique renferme des granulations, à qui seules appartient le pouvoir inoculant; Coze et Feltz ont bien vu dans le sang les mêmes éléments bactériens que dans la lymphe des boutons; enfin Cohn a décrit un *micrococcus* en grains arrondis, ovoïdes, isolés ou associés dans les cavités du corps muqueux; Mais on n'a pas encore réussi à les cultiver à l'état de pureté. Ces granulations n'en sont pas moins l'agent variolant, ainsi que l'avait vu Chauveau; Jolyet a constaté en effet que, pendant la période d'incubation, le nombre de ces granulations dans le sang allait en augmentant, jusqu'au moment où se fait la pustulation; à partir de ce moment le nombre des granulations dans le sang diminue en proportion de leur élimination.

Parmi les *hommes* peu de personnes sont réfractaires à la variole; on estime le nombre des réfractaires à 1 sur 60 pour

les enfants et 1 sur 20 pour les adultes, et encore Lacondaminc disait-il : « Il n'y a d'exempts de la variole que ceux qui ne vivent pas assez pour la prendre. » Cette immunité, bien que rare, est cependant réelle; elle paraît même être héréditaire.

Certains organismes présentent au contraire une réceptivité exceptionnelle. Les *Chinois* semblent être dans ce cas; ils en sont souvent atteints plusieurs fois; elle n'épargne même pas les vieillards. Le *nègre* présente également une aptitude très grande pour la variole et elle est chez lui très grave.

Cette réceptivité varie d'ailleurs avec l'âge; elle est nulle chez le fœtus : ainsi la mère peut avoir la variole sans que le fœtus en soit atteint; la réceptivité ne se développe que quelques jours après la naissance et elle augmente jusqu'à l'âge de 40 ans environ; elle diminue alors.

Le climat n'est pas sans influence sur cette maladie; elle semble plus grave dans les pays chauds; l'Australie semble peu favorable à la vie du microbe de la variole.

Chez le *mouton* la variole est connue sous le nom de *clavelée*, de *claveau*. L'éruption est semblable à celle de l'homme; elle peut, comme elle, être confluente, hémorragique, gangréneuse. La clavelée était connue en France dès 1460; Blumenbach a même noté plusieurs fois la coïncidence de la variole humaine et de la clavelée. On a souvent vu la clavelée transportée d'un troupeau à un autre relativement éloigné, par l'intermédiaire de bandes d'étourneaux qui, passant du troupeau malade à celui qui était encore sain, lui portaient, avec leurs pattes, leur bec ou leurs plumes, les éléments microscopiques du contage. Les mêmes éléments de contage ont été en effet reconnus dans la clavelée et dans la variole : Chauveau a trouvé dans l'une comme dans l'autre de ces formes morbides les mêmes granulations efficaces. Tous les

moutons n'ont pas d'ailleurs une égale aptitude à prendre la clavelée ; ainsi les moutons algériens présentent pour cette maladie une immunité très remarquable : ce sont eux qui, sans être infectés, apportent la clavelée d'Algérie dans nos départements du midi.

La variole est rare chez la *chèvre*, on l'y observe néanmoins. Rare également chez le *cheval*.

Le *chien* est susceptible de contracter la variole humaine ; on a vu des chiens qui avaient léché les mains de leur maître atteint de variole, contracter à leur tour la maladie. A l'époque où se pratiquait l'inoculation variolique, un paysan avait eu l'idée de varioliser son fils en lui faisant manger un morceau de pain sur lequel était dissimulée une croûte variolique. Le pain fut volé par un chien qui contracta la variole.

Le *porc* est apte également à servir de terrain au microbe variolique. En 1763, le comte de Lauraguais, qui avait observé la maladie dans ses porcheries, avait même proposé d'inoculer à l'homme la variole du porc.

La variole a été observée chez des *singes* qui vivaient dans une famille dont plusieurs membres étaient atteints de cette maladie. A plusieurs reprises des inoculations ont réussi chez le *cynocéphale* et chez le *cebus capucinus*.

Enfin la maladie sévit fréquemment chez les *oiseaux* ; les *pigeons*, le *perroquet*, le *coq d'Inde*, les *palmipèdes*.

C'est sur les *pigeons* que Jolyet a pratiqué ses intéressantes expériences. Il a rencontré le microcoque dans les vaisseaux lymphatiques, l'a cultivé et a pu, avec ces cultures, pratiquer sur les oiseaux d'autres inoculations positives. L'éruption se fait principalement à la face interne des ailes et au cou.

XII. — VACCINE

La vaccine diffère de la variole. Ce sont deux maladies voisines mais différentes, qui peuvent évoluer côte à côte sur

le même individu; leur terrain de prédilection n'est pas le même; leur processus est différent.

Si la variole est surtout la maladie du *mouton* et de l'*homme*, la vaccine est surtout une maladie du *cheval* et de la *vache*, mais surtout du cheval; le mot *équine* ou *horse-pox* conviendrait donc mieux à cette maladie que celui de *vaccine* ou *cow-pox*. La vaccine du cheval porte encore les noms de *grease*, *d'eaux aux jambes*, de *javart*. Jenner avait parfaitement constaté que la *grease*, qu'il croyait être la variole, était communiquable à l'homme.

Trasbot a montré que la *gourme* des jeunes chevaux n'est qu'une vaccine avec vésico-pustules disséminées sous le poil et gonflement des ganglions de l'auge. L'inoculation du jetage nasal de la gourme du cheval au bœuf lui donne du reste le *cow-pox*, de même qu'avec le liquide de *javart* recueilli sur les pustules des jambes d'un cheval atteint de *horse-pox* (eaux aux jambes), Lafont de Salonique a déterminé chez un enfant la vaccine. La vaccine des ruminants existe chez le *chameau* le *renne;* la *gourme de l'éléphant*, grande cause de mortalité pour ces animaux au Bengale, est la *vaccine* de ce pachyderme.

Trasbot a également montré que la *maladie des chiens*, dans une de ses formes au moins, est l'équivalent de la gourme des jeunes chevaux et n'est, comme elle,que la vaccine.

On peut également inoculer la vaccine au *lapin*, au *rat*.

Le *micrococcus* n'est pas différencié jusqu'à présent de celui de la variole; mais l'extension de la vaccine, dans la série animale, est beaucoup plus grande que celle de la variole et les deux maladies sont si bien différentes, que lorsqu'en 1831 le docteur Bousquet inocula simultanément ce qu'on nommait alors les deux virus, il vit les deux maladies se déclarer et évoluer séparément.

XIII. — ROUGEOLE

Le docteur Jamieson (de Shang-Haï) a signalé en *Chine*, plutôt peut-être que chez les Chinois, une forme spéciale de rougeole angineuse. Ce n'est peut-être là qu'une forme caractérisée par la localisation principale de l'éruption à la gorge, comme la localisation sur les bronches a été souvent décrite en France, sous le nom de *bronchite capillaire épidémique*.

Le *micrococcus* vu par Keber sous forme de granulations, dans les débris d'épiderme, par Coze et Feltz dans le sang, dans les urines par Le Bel, a été décrit par Babès, qui l'a trouvé dans les sécrétions du nez, de la conjonctive, des bronches, dans le sang et à la surface de la peau. C'est un *micrococcus* en 8 de chiffres. Des ruptures vasculaires le répandent dans les alvéoles pulmonaires et on le trouve dans ces ulcérations pulmonaires qui ne sont pas rares dans la forme de pneumonie caséeuse, qui succède souvent à la rougeole, avec ou sans bacille tuberculeux.

L'inoculation de la rougeole a été pratiquée avec succès au moyen des larmes, du mucus nasal, des débris épidermiques et du sang. En 1847, Michael (de Catone) a réussi 93 fois sur 100 avec le sang et les larmes. Guersant et Blache recommandaient l'inoculation en temps d'épidémie.

L'aptitude à la rougeole ne commence guère chez l'*homme* qu'un an après la naissance. Certains organismes sont réfractaires, mais leur nombre n'est pas considérable. Rochoux a cité cependant comme constante l'immunité des *créoles* des Antilles; il en serait de même des créoles de Cayenne, et l'immunité dont ils jouissent durerait encore pendant deux années après leur retour en Europe.

On sait combien la maladie fait de ravage chez les populations qui n'ont jamais été exposées à la contagion. Il en est de la rougeole, en pareil cas, comme de la variole et toutes les

autres maladies microbiennes, dont une première atteinte est rarement suivie d'une seconde : c'est donc à titre de races vierges jusque-là de la rougeole et non comme races spéciales, que les habitants des îles Féroë furent décimés en 1781, comme le furent ceux des îles Fidji en 1875 et comme le furent plus récemment les Fuégiens de la Terre-de-Feu.

La rougeole est toujours beaucoup plus grave chez l'adulte que dans le jeune âge. En 1837 une épidémie au Val-de-Grâce présenta une mortalité de 26 p. 100; la mortalité fut de 31 p. 100 à Versailles en 1838; à Paris pendant le siège, la mortalité était de 33 p. 100.

La rougeole atteint le *singe*, le *cheval*, chez qui elle se caractérise par un catarrhe nasal avec piqueté de la muqueuse: elle est inoculable au *lapin* et au *cobaye;* elle donne à ces animaux de la fièvre, avec rougeur de la peau et conjonctivite.

XIV. — SCARLATINE

La race *anglo-saxonne* semble avoir pour la scarlatine une aptitude particulière; en France même, le Poitou et la Touraine, pays longtemps occupés par les Anglais qui y ont laissé des traces, sont particulièrement visités par les épidémies de cette maladie. Le docteur Lombard (de Genève) déclarait que la scarlatine n'était fréquente en Suisse, que par le nombre des Anglais qui visitent ce pays, car elle est rare chez les Suisses.

Il est certain qu'à Londres elle figure pour un chiffre considérable parmi les causes de décès; en 1863 elle causa 5,075 décès; 5,841 en 1869; dans certaines régions de l'Angleterre elle cause la moitié des décès; dans toute l'Angleterre elle cause 15,000 décès par an, autrement dit, elle provoque un vingtième de la mortalité.

A Paris, au contraire, il y a des années (1831-1855) où elle figure pour 0.

Elle est fréquente également en Danemark et en Suède. D'une manière générale elle est fréquente et grave dans le nord-ouest de l'Europe, région précisément habitée par l'élément blond anglo-saxon.

En Amérique sa fréquence et sa gravité semblent également proportionnelles à l'élément anglo-saxon. Son importance au Canada égale celle qu'elle possède à Londres et à Edimbourg ; à Philadelphie elle est vingt fois plus fréquente qu'à Paris.

La race *nègre* semble au contraire avoir pour la scarlatine une immunité prononcée.

La grossesse, les traumatismes augmentent, toutes choses égales d'ailleurs, l'aptitude à la maladie.

Rien n'est plus en rapport avec ce que les travaux modernes nous apprennent des causes de l'aptitude et de l'immunité que l'opinion jadis admise, que la belladone était un prophylactique de la scarlatine. Il s'agit de savoir si le microbe scarlatineux trouve dans l'organisme un terrain favorable ou si au contraire ce terrain ne convient pas à sa végétation. Or, maintenant que nous savons que l'adjonction même infinitésimale d'une substance dans un bouillon de culture suffit pour rendre impossible ou au contraire pour faciliter la vie dans ce bouillon des microbes pathogènes, nous comprenons qu'une quantité minime de belladone déposée dans la circulation puisse en faire un milieu incompatible avec la vie du microbe de la scarlatine.

Ce microbe ne vit pas seulement dans le sang de l'homme : il est inoculable au *lapin*, au *cobaye*, à qui il donne une maladie caractérisée par de la fièvre, une hyperthermie considérable, une desquamation épidermique et enfin de la néphrite.

Chez le *veau* l'inoculation détermine de l'hyperthermie, de l'angine et de la néphrite comme chez l'homme.

La scarlatine a été également observée chez le *cheval* par

Welliam : le mucus nasal du cheval malade inoculé au *lapin* et au *chien* détermine chez eux l'exanthème, la desquamation et la néphrite; il y a plus, les animaux ainsi inoculés sont rendus réfractaires à une seconde inoculation. Stricker n'a même pas craint d'inoculer à un enfant le mucus d'un cheval scarlatineux : l'enfant présenta une légère éruption suivie d'une faible desquamation; il devint réfractaire à une seconde inoculation. Enfin, en 1753, à Châlons-sur-Marne, tandis qu'une épidémie de scarlatine régnait sur les habitants, on vit sur les *bœufs* une épizootie caractérisée par l'hyperthermie et la chute du poil. Il en fut de même à une autre époque en Allemagne. Dans d'autres cas il semble que la scarlatine bovine ait été transmise à l'homme par le lait; en Angleterre la scarlatine se répandit dans toute la clientèle d'un laitier; or plusieurs de ses vaches avaient présenté de la néphrite caractérisée par de l'hématurie. Voici, à cet égard, un fait qui semble démonstratif : les enfants d'un officier buvaient chaque matin du lait bouilli; l'un d'eux dans une promenade s'arrête dans une ferme et boit du lait cru. Il est pris de scarlatine; or la vache qui avait fourni le lait avait eu récemment de l'hématurie. Ce n'est pas tout : dans cette ferme vivaient quatre enfants, dont deux seuls buvaient du lait, les deux autres n'en prenaient jamais; les deux premiers seuls eurent également la scarlatine.

La scarlatine a été inoculée au *singe*.

Klein, Edington ont rencontré un *diplococcus scarlatinæ*. La présence de ce microbe dans les articulations donne l'explication de l'arthrite scarlatineuse improprement nommée *rhumatisme scarlatineux* et son existence dans le rein donne l'explication de la néphrite scarlatineuse. Il en est de même de toutes les néphrites infectieuses : elles sont bactériennes.

XV. — FIÈVRE JAUNE

Les *nègres* ont, pour la fièvre jaune, une immunité presque absolue; cependant, en 1880, il y eut au Sénégal un certain nombre de décès parmi eux; il en fut de même à la Jamaïque en 1878. Mais c'étaient surtout des mulâtres qui venaient ainsi charger la statistique des noirs opposée à celle des blancs.

L'exemple le plus probant de l'immunité des noirs est ce qui s'est passé à la Vera-Cruz pendant l'expédition française au Mexique. Tandis que nos soldats succombaient en grand nombre à la fièvre jaune, 453 nègres qu'on avait fait venir du Darfour ne présentèrent pas un décès; dans nos bataillons de turcos les Kabyles et les Arabes mouraient, tandis que les nègres bravaient la maladie. Les faits n'ont donc que confirmé cet aphorisme du docteur Nott : « un quart de sang noir vaut mieux pour préserver de la fièvre jaune que la vaccine pour la variole ».

Nous sommes assez mal renseignés sur la pathologie comparée de la fièvre jaune chez les animaux; on rapporte toutefois qu'un *chien*, qui s'était couché sur un paquet de vieilles hardes appartenant à un homme qui venait de mourir de la fièvre jaune, mourut avec le *vomito negro;* on dit encore que, depuis que la fièvre jaune s'avance sur les côtes du Brésil, les *singes* ont disparu de cette région; enfin pendant une épidémie de fièvre jaune, le docteur Level a observé chez les *chevaux* des épistaxis, qui lui semblèrent être un symptôme de l'infection de ces animaux par la maladie qui régnait sur les hommes.

Il est difficile de ne pas rapprocher de la fièvre jaune, une maladie du *bœuf*, connue sous le nom de *fièvre du Texas*. Cette maladie des bêtes à cornes ne s'observe d'ailleurs que dans les contrées où règne la fièvre jaune. Elle se caractérise

par la fièvre, l'incurvation du dos, de l'ictère, des hémorragies, une diarrhée hémorragique. Les bœufs du Texas appartiennent à une vieille race importée par les Espagnols et sont réfractaires à la maladie par suite d'une sorte de vaccination héréditaire; mais les races importées la gagnent facilement.

Quoi qu'il en soit, les tentatives de transmission aux animaux ont le plus souvent échoué. Une commission américaine avait enfermé dans un bâtiment, où régnait la fièvre jaune, 4 chiens, 2 chats, 6 lapins, 1 singe, 6 poules, 12 pigeons et 2 oies; aucun de ces animaux ne fut malade. L'injection du sang des malades dans la veine fémorale d'un chien demeura sans résultats; on échoua également en enveloppant un autre chien dans les couvertures d'un homme mort de la fièvre jaune et en faisant boire à un autre une certaine quantité d'eau, qui avait servi à laver le linge d'un malade.

Tout semble faire croire que la maladie est microbienne: le début brusque, l'ascension très rapide du thermomètre semblent correspondre à l'envahissement du sang. La rémission qui survient au bout de 3 ou 4 jours, semble indiquer le moment où les bactéries abandonnent la circulation générale et se déposent dans les organes.

Cornil et Babès[1] ont trouvé dans les vaisseaux, dans le foie et dans les glomérules du rein un *diplococcus* en chaînette qui semble être caractéristique. Domingos Freire a trouvé le *micrococcus* dans le sang et dans l'urine. Il prétend avoir inoculé avec succès les cultures artificielles du microbe à des *lapins* et à des *cobayes*.

1. Pour toute la partie de ce livre relative à la bactériologie, consulter le beau livre de Cornil et Babès, *Les bactéries*, à qui tous les documents employés ont été empruntés.

XVI. — RAGE.

Un nombre assez grand d'animaux présente une aptitude lus ou moins marquée pour la rage. En première ligne il aut inscrire le ***chien***, le ***loup***, le ***renard***, le ***chat***, le ***chacal***, a ***hyène***, puis le ***blaireau***, le ***lapin***, le ***cobaye***; les ***oiseaux***, '*homme* et le ***singe***, enfin les herbivores comme le ***cheval***, le œuf, le ***mouton***, la ***chèvre***, le ***renne***, le ***daim*** et le ***porc*** iennent ensuite. En 1803 le centre de l'Europe eut à subir ine épizootie de ***rage vulpine***, qui dura 30 ans; on vit des enards enragés attaquer les hommes dans les villages. En 824 il y eut, en Suède, une épidémie sur les ***rennes***; enfin, n 1887, les ***daims*** des parcs d'Angleterre furent décimés par a rage.

Il s'en faut que l'appareil symptomatique soit le même chez tous les animaux enragés; cependant il présente lans toute la série un fonds commun : deux faits dominent la scène effrayante qui se déroule devant les yeux du vétérinaire ou du médecin : l'enragé tend à se servir des armes qui sont propres à son espèce; le chien mord, le taureau frappe lu pied le sol et fond tête baissée sur l'ennemi; le cheval rue et se sert également de ses dents, qui sont une de ses armes naturelles; l'inoffensif mouton lui-même mord; les coqs se servent de leur ergot; l'homme se sert de ses poings; parfois l mord ou veut mordre; tantôt il le fait, parce que les dents sont une des armes naturelles des anthropoïdes et que l'*homo sapiens*, dans la personne de ceux des représentants de son espèce chez qui l'atavisme est le plus puissant, les femmes et les hommes primitifs, donne souvent l'exemple d'un animal qui se sert volontiers de ses dents pour se défendre; tantôt l'homme enragé mord ou menace de mordre, parce que l'idée de rage éveille chez tout le monde l'idée de chien et l'idée de morsure. Un second caractère bien étrange et

difficile à expliquer, qui est pourtant commun à tous les animaux enragés, c'est la haine du chien : un animal enragé, s'il est dans un moment de calme, en sortira aussitôt et entrera en fureur, si on lui présente un chien. Cet animal, par sa seule présence, est en réalité le meilleur réactif de la rage.

On sait que le ***chien*** lui-même présente deux formes de la rage : la forme ***furieuse*** et la forme dite ***mue*** (muette). Dans la première règnent l'agitation, le délire, la fureur la plus violente ; l'aboiement est caractéristique ; la gueule est remplie d'écume. Dans la seconde, pas d'aboiements, pas d'agitation ni de fureur ; ce qui domine c'est la paralysie ; Les mâchoires demeurent écartées l'une de l'autre et laissent pendre entre elles la langue gonflée et violette.

Les symptômes ne sont pas d'ailleurs les mêmes aux diverses périodes de la rage : au début s'observent la tristesse, l'inquiétude, un redoublement dans le caractère affectueux du chien et dans son amour pour son maître ; c'est la période dangereuse pour ce dernier. A ce moment le chien quitte la maison, il court devant lui, tantôt calme et ne mordant que ceux qui l'attaquent, tantôt en proie au délire et se précipitant sur tous les êtres qu'il rencontre, voire même sur des êtres imaginaires. Comme nous l'avons vu chez les autres animaux, la vue d'un chien exaspère sa fureur.

Le ***cheval*** dans son délire se mord lui-même.

Chez l'***homme*** la scène présente un caractère inoubliable pour ceux qui en ont été témoins : c'est d'abord de la tristesse, de l'angoisse, une gêne particulière de la respiration, un besoin incessant de cracher ; puis surviennent les spasmes et les accès d'hydrophobie séparés par des périodes de calme, pendant lesquelles le malade tourmenté du désir d'embrasser les siens y résiste de peur de les mordre et verse des larmes de désespoir, qui rappellent à nouveau l'accès d'hydrophobie, le délire et le spasme.

Le *bœuf* se couche d'abord et se relève à chaque instant, :omme s'il était en proie à des coliques; les sens semblent :xaltés; la température s'élève; — les épreintes surviennent; a paraplégie se montre de bonne heure. Dans certains cas, ›n observe une véritable intermittence dans les symptômes.

Le *cerf* devient sauvage et agressif; il éprouve des hallu-inations, car on le voit soudain cesser de brouter, lever la ête, flairer l'air et partir au galop, chargeant dans la direc-ion de l'ennemi imaginaire. Alors même que le mal a atteint ı phase paralytique, le cerf conserve son caractère agressif.

Il a bien fallu renoncer à l'idée de la rage spontanée, qui ne ompte plus maintenant qu'un petit nombre de partisans, car n'est plus permis aujourd'hui de croire à la spontanéité des ıaladies infectieuses. La contagion a lieu le plus souvent par ı salive. La salive de l'***homme*** lui-même est virulente: en 813 Magendie et Breschet ont pu, en effet, communiquer la ıge à deux chiens en leur inoculant la salive d'un homme ıragé; Earle inocula de même avec succès la salive rabique e l'homme à des *lapins;* Youatt eut le même succès sur le *baye.* Il est cependant démontré que la salive de l'***homme*** celle des ***herbivores*** sont moins virulentes que celle du ***chien.*** es larmes, le liquide pancréatique sont, dit-on, également rulents. La virulence du sang est contestée; cependant ussana aurait réussi à donner la rage au ***chien*** avec le sang un homme enragé. Le lait n'est pas virulent. Le maximum e la virulence réside dans le système nerveux. Déjà, en 1805, ossi avait affirmé que la virulence était à son plus haut oint dans les nerfs ; Duboué (de Pau) avait été lui-même onduit plus tard à la même conclusion. Pasteur inocula ıfin la rage en insérant sous la peau un fragment du nerf neumogastrique; puis il est arrivé à démontrer expérimen-lement que les points les plus virulents de tout l'organisme ont le cerveau, le bulbe et la moelle.

Cette connaissance de la localisation de la virulence dans certains points du système nerveux permet de mettre en pratique ce *matérialisme scientifique* qui caractérise l'esprit moderne ; elle a permis de donner la loi de cette variabilité apparente des symptômes de la rage. La localisation de la virulence se fait-elle dans le cerveau ? la rage est furieuse. Dans la moelle ? elle est paralytique. L'asphyxie commence au moment où le bulbe se prend ; si l'asphyxie ne manque jamais, dans aucune forme, chez aucun animal, c'est que le bulbe est, en effet, toujours virulent.

Le mode d'inoculation peut donc faire lui-même varier les symptômes. L'inoculation est-elle faite à la tête ? les phénomènes cérébraux apparaîtront les premiers. Si elle est faite au tronc, les phénomènes médullaires prédomineront. Ce qu'on pouvait prendre pour une aptitude essentielle, vague, mystérieuse est donc, encore une fois, le simple résultat d'un déterminisme anatomique précis. Je ne saurais trop insister sur ces considérations, qui me semblent capitales dans l'étude de la pathologie comparée.

Le système nerveux se trouve, en réalité, être la meilleure porte d'entrée de la rage. Puisque cette maladie éclate au moment où la matière inoculée sous la peau arrive au système nerveux, il est clair que l'incubation sera d'autant moins longue, que l'inoculation aura été faite plus près du système nerveux. C'est ainsi que Pasteur est arrivé au maximum de rapidité dans la production de la rage en inoculant la partie la plus virulente du système nerveux, le bulbe, dans le cerveau mis à nu au moyen d'une couronne de trépan. Vestea et Zagari (de Naples) inoculent dans un tronc nerveux même.

Le siège de l'inoculation fait donc varier la durée de l'incubation avec une précision en quelque sorte mathématique. C'est ainsi que, d'après Bauer, chez l'*homme*, après les mor-

sures à la tête, l'incubation est de 55 jours ; elle est de 74 jours lorsque la morsure a été faite au membre supérieur et de 81 jours après la morsure du membre inférieur.

Ces conditions tout mécaniques, ce déterminisme spécial de la morsure décident d'une grande partie des phénomènes ; mais il y a aussi le déterminisme anatomique du milieu intérieur de chaque race et de chaque animal, dont il faut également tenir compte. La durée de l'incubation varie donc aussi avec la race.

Chez le ***chien*** l'incubation est de 60 jours dans 80 p. 100 des cas ; de 30 jours dans 43 p. 100 ; de plus de deux mois dans 17 p. 100 ; on a vu l'incubation dépasser trois mois.

Chez le ***cheval*** le minimum de l'incubation est de 2 ou 3 semaines, le maximum de 15 mois. Elle dure 60 jours dans 60 p. 100 des cas.

Chez les ***ruminants*** elle est de 20, 60, 70 jours ; elle est de 40 jours chez la ***brebis***.

D'une façon générale, prenant en bloc les diverses espèces, on peut dire que l'incubation de la rage est de 2 mois dans 70 p. 100 des cas et de plus de 3 mois dans 5 p. 100 des cas.

Chez l'***homme*** la rage éclate le plus souvent dans le cours du deuxième mois ; quelquefois dans le cours du troisième mois ; rarement au delà du troisième mois.

Toutes choses égales, d'ailleurs, la durée de l'incubation varie avec la quantité de virus déposée dans les tissus ; ainsi à un ***lapin*** on injecte 2 gouttes de virus ; à un second le 1/4 de cette quantité ; à un troisième le 1/16 ; au quatrième une quantité égale à 1/64 ; au cinquième 1/128 ; au sixième 1/152 et l'incubation qui est de 8 jours chez le premier lapin, devient de 9 jours chez le second et successivement 10, 11, 13, 16 jours chez les suivants. Sa durée est inversement proportionnelle à la quantité de virus absorbé. Chez le ***chien***, avec

10 gouttes de virus, l'incubation est de 18 jours, avec 1/100 de cette quantité l'incubation devient de 35 jours, avec 1/200 le chien n'enrage pas.

Cela nous permet de comprendre pourquoi les morsures de tous les animaux ne sont pas également dangereuses pour l'homme. On a dit souvent que la rage de *loup* était plus virulente que celle du chien; la morsure du loup est, en effet, plus dangereuse, mais cela ne tient qu'à la profondeur plus grande des morsures faites par cet animal; si la rage humaine consécutive à la morsure du loup ne présente guère qu'une incubation de 39 jours, cela tient uniquement à ce que les plaies faites par cet animal plus robuste que le chien sont plus nombreuses, plus larges et plus profondes. C'est pour la même raison que les morsures faites sur les parties découvertes sont plus graves et que l'incubation de la rage qu'elles provoquent est moins longue que lorsque la morsure a été faite à travers les vêtements, qui ont enlevé une partie du liquide virulent.

La virulence de la rage tient à un microbe, à un *micrococcus*, mais, fait digne de remarque, toutes les recherches de Pasteur reposent sur l'existence de ce microbe, toutes sont basées sur la vie d'un microbe et pourtant, ce microbe, Pasteur ne l'avait jamais vu, alors qu'il exécutait ses mémorables expériences, ou s'il l'avait vu, il en avait abandonné l'étude pour se livrer à de plus importants travaux sur la rage. Il est vrai qu'il avait fait mieux que de le voir, il l'avait deviné et, sans le connaître, il avait conduit ses expériences comme s'il le connaissait.

Ce microbe a été étudié par Gibier, par Hermann Foll (de Genève), par Babès; par Gibier dans le liquide céphalo-rachidien et dans la matière cérébrale, sous la forme de granulations accouplées deux à deux. C'est Hermann Foll qui étudia surtout ces granulations, les rangea parmi les *micro-*

coccis, les observa dans la névroglie, entre le cylindre d'axe et la gaine. Il fit mieux, il les cultiva; de 8 animaux inoculés avec la première culture, 5 enragèrent; de 8 animaux inoculés avec la deuxième culture, 4 enragèrent. Babès cultiva, à son tour, le *micrococcus* de la rage et put faire des inoculations positives avec la troisième génération.

Quelle que soit la gravité terrible de la rage, tous les organismes ne succombent pas fatalement sous ses coups et il est bon de dire que la guérison spontanée, pour être très rare, n'est pas absolument impossible. Decroix en a cité 9 cas : combien d'autres ont passé inaperçus et ont été mis sur le compte de toute autre maladie que la rage, uniquement parce que la mort n'était pas survenue ! M. Decroix cite la guérison chez 1 cheval, chez 4 chiens et chez 3 hommes; le docteur Menecier (de Marseille) a cité aussi un cas de guérison. L'un de ces faits relatifs au *chien* est absolument hors de conteste, puisqu'il s'agit d'un chien inoculé, qui devient capable de fournir une salive inoculante, expérimentée avec résultat positif sur des lapins et des chiens et qui guérit cependant lui-même en 7 jours.

XVII. — RHUMATISME ARTICULAIRE AIGU.

C'est le propre des recherches bactériologiques de sortir petit à petit du cadre vague de l'arthritisme et du rhumatisme une foule d'affections, qu'on n'avait classées là que faute de connaître leur étiologie et leur nature.

Ainsi cette maladie si spéciale, d'allure infectieuse, que nous observions jadis sous le nom de rhumatisme articulaire aigu, avec arthrites, complication de pleurésie, d'endocardite, de méningite, est maintenant une infection parasitaire par un *micrococcus*, qui circule dans le sang (Grancher), qui se localise dans les articulations, dans la plèvre, dans les méninges, sur les valvules du cœur. Mais la notion de l'état arthri-

tique prédisposant ne perd d'ailleurs rien de sa valeur; l'arthritique est un bon terrain pour le microbe : voilà qui demeure acquis.

Le rhumatisme articulaire aigu est rare chez le *nègre*.

XVIII. — MALADIE DU PERROQUET.

Eberth a décrit une maladie du perroquet caractérisée par de la diarrhée, une grande faiblesse, des convulsions et la mort. Il a trouvé dans tous les organes un *micrococcus* spécial. Cette maladie tue, dans les traversées, des centaines de ces oiseaux.

Grun a décrit une autre maladie du perroquet, caractérisée par des inflammations séreuses, des echymoses, un catarrhe intestinal, des caillots fibrineux dans le foie; le sang contient des bâtonnets. Cornil et Babès ne pensent pas que cette maladie soit celle d'Eberth.

XIX. — MAMMITE CONTAGIEUSE DES VACHES.

Cette maladie s'observe chez les femelles domestiques, principalement chez les *vaches;* elle est connue dans certains pays sous le nom de *cru*. On sent dans la mamelle de la vache une tumeur pierreuse; le lait qui sort de cette mamelle se caille de suite et exhale une mauvaise odeur; elle est épizootique.

Nocard a trouvé qu'elle était causée par un *micrococcus* qu'il a cultivé et inoculé. La *chienne* est réfractaire; la *chèvre* ne présente pas d'induration, mais l'altération du lait est la même que chez la vache.

XX. — PESTE BOVINE.

Il semble que le *typhus bovin* ou peste bovine soit l'analogue de la fièvre typhoïde de l'homme; les lésions des plaques de Peyer se rencontrent dans les deux maladies et

cependant, alors que le *cheval* succombe aux épizooties de fièvre typhoïde en même temps que l'homme aux épidémies de cette maladie, on ne voit jamais le typhus bovin et la fièvre typhoïde marcher parallèlement. D'ailleurs le microbe est différent. Semmer en 1874 a trouvé dans la peste bovine un *micrococcus* qui, inoculé en 1883 par Archangelski à un mouton, lui donna la peste. Les cultures des *micrococci* de ce dernier inoculèrent avec succès un veau.

La peste bovine présente cette particularité remarquable, qu'elle est spéciale aux *ruminants*. J'ai dit déjà comment, dans une épizootie qui sévit à l'acclimatation, elle atteignit tous les ruminants, rien que les ruminants, sauf une exception; cette exception fut précisément un *pécari;* j'ai rappelé que le pécari est un *suidé* et que l'anatomie de l'embryon rattachait théoriquement les suidés aux ruminants. J'ai fait remarquer que l'analyse pathologique faite par le parasite possède une finesse très grande, puisqu'elle apprécie des relations que l'anatomie comparée la plus savante a mis longtemps à découvrir.

XXI. — BLENNORRHAGIE

Depuis les travaux de Hallier et de Neisser la blennorrhagie a pris rang parmi les affections microbiennes; le parasite est un microcoque, le *gonococcus*. C'est lui qui détermine l'inflammation de l'urèthre et grâce à lui on s'explique les migrations et les complications jusqu'alors inexplicables de la blennorrhagie; c'est lui qui pénétrant dans les canaux spermatiques détermine l'*épididymite blennorrhagique* et qui porté sur la muqueuse conjonctivale cause l'*ophtalmie blennorrhagique* et l'ophtalmie purulente des nouveau-nés. *L'arthrite blennorrhagique* attribuée au froid et toujours inexpliquée est suffisamment caractérisée par la présence constatée des *gonococci* dans le liquide articulaire.

D'ailleurs, l'inoculation du microbe en culture à la quatrième et cinquième génération a été faite sur plusieurs étudiants par Bekai, par Bockhart chez un aliéné et par Brumm chez une femme, à laquelle il eut l'imprudence d'injecter dans l'urèthre une solution de cette culture.

Il est incontestable que certains jeunes gens ont plus d'aptitude que d'autres à contracter la blennorrhagie et que la même femme atteinte d'uréthrite pourra avoir des rapports avec plusieurs personnes qui ne prendront pas toutes la maladie.

Il est certain également que toutes les uréthrites ne sont pas microbiennes, mais la vraie *chaudepisse* est l'œuvre du *gonococcus*.

La blennorrhagie a été observée chez l'*homme*, chez le *chien* chez le *cheval*, chez le *lièvre*.

XXII. — OPHTALMIE GRANULEUSE

Cette ophtalmie, fréquente en Égypte, est éminemment contagieuse. M. Petresco pense qu'elle est due à un *micrococcus* qu'il a trouvé dans l'épaisseur de la conjonctive et qu'il a isolé.

Les *chiens*, qui présentent aussi l'ophtalmie granuleuse, sont passibles du même microbe; d'après Frõhner[1] le chien serait le plus sujet de tous les animaux domestiques aux ophtalmies. Il décrit chez lui la forme catarrhale, purulente, croupeuse, folliculaire. D'après lui 40 p. 100 des chiens seraient atteints de conjonctivite folliculaire.

1. *Archiv f. Thierheilkunde*, vol. XIV.

II

BACTÉRIACÉES

1. — CHOLÉRA DES POULES

C'est là à coup sûr une maladie célèbre et, si elle a été une des plaies des éleveurs, on peut dire qu'elle a racheté ses méfaits par un service signalé, puisque c'est une de celles qui ont été le plus utiles à Pasteur en le mettant sur la voie de ses immortelles découvertes.

Dans cette maladie, qui sévit sur les volailles, l'oiseau devient triste, l'aile tombe, les plumes se hérissent, la tête est basse, l'animal est dans un état continu de somnolence, la crête est violette, enfin la diarrhée apparaît et la mort arrive fatalement.

Le microbe n'est plus ici un micrococcus, mais une *bactérie* vue en 1876 dans le sang par Perron, revue en 1878 par Toussaint et étudiée en 1879-1880 par Pasteur. Il est aérobie; il s'empare donc de l'oxygène du sang, c'est pour cela que la crête de l'oiseau devient violette.

Lorsqu'on l'inocule dans le tissu cellulaire, il s'infiltre entre les cellules; lorsqu'on le dépose dans un muscle, il se répand d'abord entre les fibres musculaires, les entame ensuite et pénètre dans leur intérieur; il finit par se substituer à elles et les gaines ne contiennent plus alors que des microbes : la fibre musculaire a disparu.

Les lois du parasitisme sont partout les mêmes et les péripéties de la lutte entre les cellules de l'organisme et les cellules parasites, que représentent les microbes, sont toujours les mêmes, quel que soit le parasite. Si, en effet, on inocule à une poule les *bacilles du jéquirity* (*abrus precatorius*) dont j'ai déjà parlé, on observe un certain nombre de

phénomènes mortels, qui rappellent les symptômes du choléra des poules et les microbes jéquiritiques se comportent absolument de la même manière que ceux du choléra : le sang se remplit de microbes et les muscles sont, en réalité, dévorés par le bacille, qui se substitue à la fibre musculaire.

Lorsqu'on filtre une culture du microbe du choléra des poules, le liquide ainsi stérilisé ne donne plus le choléra des poules, mais il provoque le sommeil à la façon d'un narcotique. Pasteur en conclut, avec raison, que la somnolence, qui est un des symptômes de la maladie, est due non directement au microbe lui-même, mais à une substance toxique et narcotique qu'il sécrète dans les tissus.

Cette maladie infectieuse est, en outre, héréditaire; chez les *mammifères* à qui on l'inocule, les microbes passent en effet de la mère au fœtus par le placenta; chez les *oiseaux*, ils sont inclus dans l'œuf et le sang du jeune poussin en est déjà rempli, à tel point qu'un de ces poussins déchiré et mangé par une poule bien portante lui donne le choléra.

Nous avons déjà vu dans la *flacherie* et nous verrons, plus tard, au sujet de la *pébrine*, que les microbes passent également dans la graine et que la maladie infectieuse devient ainsi héréditaire; tant il est vrai que les lois de la pathologie sont partout les mêmes!

Tous les terrains ne conviennent pas également au microbe du choléra des poules; à l'inverse de beaucoup d'autres microbes on ne peut en faire des cultures dans le bouillon de levûre; il ne vit bien que dans le bouillon de poules.

Inoculé au *chien*, au *cheval*, au *cobaye* il ne donne lieu qu'à un abcès, accident purement local; il reste là comme dans une bouteille fermée, ne se répand pas dans l'organisme, mais il conserve tout son pouvoir, pour le céder à la lancette qui viendra le chercher là, pour l'inoculer ailleurs. Cet accident ne demeurera local qu'à une condition, c'est

que l'enkystement sera complet dans la poche du tissu cellulaire bien fermée sur le parasite; si le pus sort de la poche et vient, avec les microbes qu'il renferme et qui s'y cultivent, à passer dans le sang, alors, même chez le cochon d'Inde, l'infection aura lieu et le choléra des poules se déclarera chez ce mammifère.

Cela nous donne la clef de ce qui se passe dans un grand nombre d'autres cas d'*auto-inoculation* microbienne; c'est ainsi qu'un homme pourra porter un lupus bacillaire purement local, qui demeurera tel jusqu'au jour où un accident amenant une plaie ouvrira la porte par laquelle le parasite entrera dans la circulation et infectant l'économie déterminera une tuberculose générale. Un *anthrax* restera de même ocal, jusqu'au moment où une incision faite mal à propos fera énétrer le *staphylococcus aureus* dans le sang et amènera ne infection générale.

Le *cochon d'Inde*, grâce à ce privilège d'enkyster le microbe du choléra des poules, est peu apte à prendre la maladie. u contraire les *pigeons*, les *faisans*, *moineaux*, *perroquets* t *poules* ont une aptitude certaine; mais de tous les animaux elui qui montre le plus d'aptitude pour le choléra des poules, omme du reste pour beaucoup de maladies parasitaires, 'est le *lapin*.

C'est ce singulier privilège que Pasteur cherche à mettre à rofit, en l'utilisant pour débarrasser l'Australie du lapin qui 'envahit. On sait que ce grand continent des kangourous ne ontenait pas de lapins ; plusieurs chasseurs avaient proposé adis d'en faire venir d'Europe, mais la société d'acclimatation e Victoria s'y était opposée prévoyant qu'un jour viendrait, ù les lapins chèrement amenés deviendraient un fléau. C'était onnaître les mœurs de ce prolifique rongeur! En dépit des ons avis, le lapin fut introduit en Australie par M. Austin de arown-Park; il s'est acclimaté merveilleusement; sa taille

s'accroît et il tourne au kangourou : saluons, en passant, cet exemple de transformisme sous l'action du milieu! A l'heure actuelle l'Australie, dans certaines de ses parties, est détruite par le lapin, fléau plus destructeur encore que ne seraient des bandes de sauterelles : les jardins maraîchers sont défoncés. M. Pasteur s'est donc proposé d'utiliser l'aptitude du lapin pour le choléra des poules et de lui inoculer, en Australie, cette maladie mortelle; l'expérience a déjà réussi en petit aux environs de Reims, dans un parc de 8 hectares appartenant à madame Pommery et où pullulaient les lapins : le foin qu'on distribuait chaque jour à ces animaux, pour les empêcher de ronger les arbres, fut arrosé d'une culture de microbes du choléra des poules; le lendemain on trouva 13 cadavres, le surlendemain 12, puis on ne vit plus de lapins; la neige qui recouvrait alors la terre ne portait aucune empreinte, les bottes de foin demeuraient intactes et plusieurs terriers examinés contenaient 5 à 10 morts. On estime que plus de 1,000 lapins ont été ainsi détruits d'un seul coup. Résultat digne d'encourager les projets formés contre les lapins d'Australie !

De la maladie qui vient de nous occuper il est difficile de ne pas rapprocher la *maladie du sommeil*, *Lalangolo* de la côte d'Afrique, *dadan* des Yoloffs, également nommée *Nelavan*. Elle semble spéciale au *nègre* et s'observe sur les côtes du golfe de Bénin, à Sierra-Leone, au Congo, au Sénégal, en Egypte et même aux Antilles, mais toujours sur les nègres.

La céphalalgie et le sommeil sont les principaux symptômes, les malades dorment toujours; si on les secoue ils se réveillent un instant et se rendorment; en quelques mois ils maigrissent, prennent la diarrhée et meurent.

On observe la maladie pendant l'hivernage, c'est-à-dire pendant la saison chaude et humide, chez les noirs mal nourris; on la voit parfois sévir sur les membres d'une

même famille et l'opinion qu'elle est contagieuse est assez répandue; elle passe même pour être héréditaire. Frappé du symptôme dominant, la somnolence, qui est aussi le principal symptôme du choléra des poules, le docteur Talmy s'est demandé s'il ne s'agissait pas dans les deux cas d'un même microbe ou du moins d'un même principe toxique et narcotique versé dans le sang par deux microbes analogues; on s'est alors souvenu que les noirs attribuent la maladie, dans quelques villages, à l'usage de certains poulets ! est-ce une coïncidence ? Toujours est-il que M. Bosch, missionnaire à Dakar, a guéri un cas de *sommeil* par l'acide phénique à l'intérieur.

Enfin peut-être faudrait-il rapprocher du *choléra des poules* et de la *maladie du sommeil* une maladie du cheval, *l'immobilité.* Elle sévit sur les chevaux de race commune, de tempérament lymphatique; elle est occasionnée par une mauvaise alimentation, par la chaleur excessive, par une écurie insalubre, chaude et humide; voilà plus d'un rapport avec la maladie du sommeil. Le cheval devient somnolent, hébété, il reste indifférent à tout ce qui l'entoure, mange maladroitement, plus souvent encore oublie de manger, enfin meurt dans le marasme avec des convulsions.

Ce double rapprochement, que je viens de faire, ne repose, j'ai hâte de le dire, que sur des hypothèses, mais elles me semblent assez légitimes pour provoquer les travaux de bactériologie à chercher dans cette direction.

II. — CHOLÉRA DES CANARDS

Le choléra des canards est une maladie distincte du choléra des poules. Il lui ressemble cependant.

Une épidémie ayant sévi cet été au jardin zoologique d'acclimatation, MM. Cornil et Toupet l'ont étudié.

Il est caractérisé par de la diarrhée, un affaiblissemen progressif, des tremblements musculaires; l'animal constam ment couché sur une flaque de matière sanguinolente, qu s'attache à ses plumes, succombe au bout de 2 ou 3 jours.

MM. Cornil et Toupet ont trouvé un bacille en bâtonne qui ressemble à celui du choléra des poules et à celui de l septicémie du lapin ; on le rencontre dans le sang, dans l cœur, le foie, la rate, la moelle des os, l'intestin, dans l péritoine, on trouve enfin des ecchymoses péricardiques.

Au jardin la maladie n'a atteint que le ***canard domestiqu*** et ceux du ***Labrador;*** les canards ***sauvages*** et les canards ***exotiques*** ont été épargnés.

L'inoculation du sang ou des cultures est négative chez les ***poules*** et chez les ***pigeons;*** elle ne tue que le ***canard*** seul. Les ***sarcelles, canards Pilet, canards siffleurs*** ont une moins grande aptitude, mais ils sont cependant inoculables. le canard Pilet a guéri; les ***lapins*** ne sont inoculables qu'avec une haute dose de virus.

MM. Cornil et Toupet regardent le choléra des poules et le choléra des canards comme deux maladies différentes. Si toutefois, disent-ils, il fallait réunir les maladies en un seul groupe, il faudrait dire que le virus est fixé, dans l'organisme du canard, à un degré constant et inférieur à celui des poules.

III. — HÉMOGLOBINURIE BACTÉRIENNE DU BŒUF

Cornil a présenté à l'Académie de médecine, au nom de Babès, une note sur cette nouvelle maladie du bœuf, observée en ce moment en Roumanie. Les urines sont couleur de sang; on trouve à l'autopsie une hyperhémie de toutes les muqueuses et des infiltrations des reins.

Babès a trouvé une ***bactérie*** dans l'épaisseur même des globules rouges, qui deviennent transparents par la perte de leur hématine.

La maladie est inoculable au *lapin* et le tue; le *cobaye* et le *pigeon* sont réfractaires.

IV. — FIÈVRE PNEUMONIQUE

Je réunis avec intention, sous cette ancienne appellation la pneumonie de l'*homme*, cette pneumonie classique, cyclique, pneumonie dite *a frigore*, qui fut pendant quelque temps le dernier retranchement des cliniciens ennemis résolus de la bactériologie, et la péripneumonie des bêtes à cornes, celle-là de tout temps regardée par les vétérinaires comme une maladie générale, infectieuse, dont l'hépatisation pulmonaire était une des manifestations locales.

Dans la pneumonie de l'homme, Friedlander a trouvé un *bacterium* enveloppé dans une capsule. Ce parasite se rencontre dans les exsudats fibrineux dont sont remplies les alvéoles pulmonaires, dans les péricardites qui compliquent souvent la pneumonie, enfin dans le sang même des pneumoniques. Poels et Nolen (de Rotterdam) ont retrouvé le même microbe capsulé dans le poumon et dans le sang des bêtes bovines atteintes de *péripneumonie contagieuse*. Néanmoins Cornil et Babès, sans nier que les deux microbes soient les mêmes, déclarent ne pas pouvoir encore se prononcer.

A supposer que le microbe ne soit pas le même, il est évident que le processus est très voisin et que, sous ce rapport mais sous ces réserves, il y a utilité à rapprocher, comme je le fais ici, les deux maladies sous le nom, qui ne préjuge rien, de *fièvre pneumonique*.

Des expériences de Lucatello sur le microbe de la pneumonie de l'homme, il résulte que ses cultures, alors même qu'elles sont stérilisées, sont encore inoculantes. Cela revient à dire que le microbe a laissé dans le liquide une ptomaïne toxique, cause probable de la plupart des phénomènes généraux.

L'aptitude de l'*homme* à la pneumonie varie, ainsi que cela s'observe pour toutes les maladies infectieuses aujourd'hui rattachées au parasitisme : les individus qu'on nomme arthritiques y semblent particulièrement sujets. La péri-pneumonie des bêtes bovines atteint de même moins souvent la vache hollandaise que les autres. Cette notion de parasitisme et d'aptitude n'enlève d'ailleurs absolument rien au rôle du froid si souvent indiqué : les partisans de la conception qui fait de la pneumonie un accident local invoquent volontiers ce rôle du froid ; les partisans de la graine microbienne ne le nient pas, bien qu'il soit aisé de montrer qu'on abuse un peu de ces explications banales, qui mettent volontiers toutes les maladies sur le compte du chaud ou du froid, de la sécheresse ou de l'humidité, mais ce ne sont là que des causes occasionnelles, qui peuvent déterminer l'aptitude. En réalité tout le monde n'est pas en état d'aptitude ou de réceptivité pour le microbe capsulé de la fièvre pneumonique : les arthritiques sont un bon terrain. Encore faudra-t-il qu'une bronchite, une indisposition légère aient préparé au dernier moment ce terrain, et puis il pourra bien arriver que la sensation du froid, à laquelle le malade rattache le début de son mal, n'ait été elle-même que le premier symptôme qui se déclarait déjà et qui se serait déclaré, même si le malade ne s'était pas exposé à ce qu'il appelle le froid.

La contagion de la pneumonie de l'*homme* à l'*homme* n'est plus aujourd'hui douteuse : de nombreux faits d'épidémie de maison, de casernes, de famille ont été publiés par Massalongo, par Artigalas, par Dreschfeld et par d'autres encore. C'est dans un de ces cas que 161 pneumonies s'étant déclarées en peu de mois dans une prison, où elles avaient causé 46 décès, le microbe de Friedlander fut trouvé dans les planchers : inoculés aux animaux, ils donnèrent des pneumonies ; les planchers furent lavés et les pneumonies ne se montrèrent plus.

Quant à la péripneumonie des bêtes bovines, elle est contagieuse entre animaux, elle est de plus communicable à l'homme, par le lait, ainsi que les docteurs O. Lécuyer et Dupré en ont cité des cas non douteux.

La peumonie est inoculable : la contagion n'est d'ailleurs elle-même qu'une inoculation déguisée ou plutôt méconnue. Des crachats de pneumonique pulvérisés, absorbés en inhalation par des *souris*, leur donnent de la pneumonie. Elle s'inocule par des injections sous-cutanées à tous les *mammifères* et même à tous les animaux à *sang chaud*. L'inoculation échoue chez la *grenouille*.

L'inoculation peut se produire à très longue échéance, même pendant la convalescence ; car Netter a trouvé le microbe de la pneumonie dans la salive d'un malade qui était à la fin de sa convalescence.

Strachan (de Kingston) a publié un fait très curieux de contagion de la mère au fœtus : il est relatif à une femme enceinte de huit mois, qui contracte une pneumonie dont elle guérit, mais elle avorte d'un fœtus mort avec hépatisation pulmonaire. A supposer que les bactéries capsulées ne pussent traverser le placenta, les recherches de Lucatello, qui tendent à montrer la présence dans le liquide des cultures de principes suffisants pour faire réussir l'inoculation sans la présence des bactéries, nous permettent de comprendre le mécanisme de l'infection du fœtus par la mère. Dans la péripneumonie des *vaches* l'avortemeut est d'ailleurs très fréquent.

Mais chaque milieu de culture, chaque organisme animal modifie plus ou moins la forme de la bactérie : c'est là une preuve nouvelle de l'influence des milieux. Nous consacrerons tout à l'heure tout un chapitre à cette transformation. Chez le *lapin* la bactérie est plus petite que chez l'homme et la capsule qui l'enveloppe est plus grande; chez le *chien* la bactérie est plus grosse et la capsule plus petite.

V. — ACNÉ CONTAGIEUSE DU CHEVAL

On donne ce nom à une éruption qui survient sur le dos du *cheval*, au niveau de la selle. Elle commence par une vésico-pustule, qui ne tarde pas à faire place à une ulcération et à une croûte. Elle est produite par une bactérie en forme de bâtonnet étudiée par Dieckerhoff et Grawitz.

Elle est inoculable au *chien*, au *mouton*, au *lapin*, au *cobaye*; ce dernier animal est d'une extrême sensibilité pour ce microbe, qui le tue en 24 heures. La *souris* est réfractaire.

Il est vraisemblable que c'est dans une catégorie bien voisine que doivent être rangées les affections de l'homme, connues sous le nom d'*ulcères* de divers pays (*Tonkin*, *Turkestan*, *ulcère de Bassac*, *de Mozambique*, *d'Orient*, etc.).

Dans l'ulcère du Turkestan MM. Heindenreich et Suski ont constaté que la maladie commençait, chez les cavaliers cosaques, par une tache rougeâtre indurée, ne tardant pas à s'ulcérer, à suppurer et à se réunir à d'autres ulcérations voisines. Ces deux médecins ont pu cultiver une bactérie spéciale.

Dans l'ulcère du Tonkin MM. Baudot et Nimier ont également trouvé un microbe, mais l'inoculation au *chien* est restée sans résultat.

Il serait curieux de rechercher s'il n'y a pas analogie entre ces maladies et l'acné contagieuse du cheval.

Dans l'un et dans l'autre cas la question de terrain a autant d'importance que celle de la graine; ce sont les *chevaux* mal nourris, surmenés, mal attelés, qui présentent l'acné contagieuse; ce sont les soldats fatigués, exténués, mal habillés, qui présentent surtout les ulcères dont il s'agit ici.

Le docteur Dantec a également trouvé un microbe dans l'*ulcère annamite*. Les indigènes croient la maladie contagieuse.

III

BACILLES

I. — GINGIVITE ARTHRO-DENTAIRE INFECTIEUSE

Galippe et Malassez ont décrit un bacille qui, végétant au collet des dents et dans leur racine, amène leur ébranlement, leur déviation, enfin la suppuration de l'alvéole et la chute de la dent.

Ces bacilles agissent ici, comme beaucoup d'algues microscopiques qui, au fond de la mer ou dans les eaux calcaires, attirent à elles l'élément calcaire, par une sorte de sélection moléculaire, et s'incrustent de calcaire comme le ferait un polypier. La présence d'un grand nombre de ces parasites constitue sur la gencive, au collet de la dent, des assises calcaires, qui ont le même mode de production que ces immenses bancs crétacés qu'a formés l'accumulation de végétaux microscopiques à test calcaire.

Ces assises plus modestes constituent le tartre dentaire, lequel contribue lui-même à l'ébranlement de la dent. C'est par un mécanisme analogue, d'après Macé, que le *cladothrix dichotoma*, bactérie filamenteuse abondante dans les eaux douces, détermine dans les tuyaux, autour de ses longs filaments, la précipitation des sels de chaux formant une couche analogue au tartre.

L'*homme*, dans certaines conditions de nutrition mauvaise, est sujet à ce parasitisme, qui finit par faire tomber ses dents.

Chez les animaux la domesticité, la captivité, tout ce qui empêche le fonctionnement des dents créent de même une aptitude à ce parasitisme, dont les conséquences sont les mêmes que chez l'homme. C'est ainsi que les *chiens* d'appartement,

qui mènent une existence contraire à celle qui leur est propre, qui ne font pas usage de leurs dents, puisque des préparations culinaires inusitées chez leurs semblables libres les en dispensent, sont sujets à cette affection.

Galippe pense qu'elle doit également se rencontrer dans nos ménageries : elle s'est en effet rencontrée chez l'*éléphant* du Muséum qui perdit, par suite de cette maladie, une dent de 1,792 grammes, dans laquelle on reconnut le même *bacille* que chez l'homme. La nutrition de cet éléphant devint tellement gênée et insuffisante, qu'il a succombé, ces jours-ci, dans le marasme.

II. — MALADIE DES LARVES D'ABEILLE

Les larves des abeilles sont atteintes par un *bacillus* qui les fait périr. Cette maladie est connue en Angleterre sous le nom de *foul-brood*.

Isolés et cultivés par Cheshire et Cheyne ils donnent à la *souris* un œdème mortel en 24 heures. Le *cobaye* meurt en 5-6 jours, avec une nécrose du muscle inoculé.

III. — DIARRHÉE PARASITAIRE DES NOURRISSONS

Hayem a trouvé dans la diarrhée verte des nourrissons un *bacille*, cause de la maladie.

Mathis (de Lyon) a isolé de même un bacille, qu'il assimile au premier, dans la diarrhée et les vomissements qui font périr souvent les jeunes *chiens*, au moment du sevrage. La maladie est contagieuse et enlève parfois successivement tous les petits d'une portée.

IV. — DYSENTERIE, HÉPATITE

Nous ignorons quelle est l'aptitude ou l'immunité que présentent pour ces maladies les diverses espèces animales. Mais toutes les races humaines qui habitent les pays *chauds*, leur

aire géographique de prédilection, sont loin de leur être également sujettes.

Les *nègres* comparés aux *blancs* représentés par les Anglais ont pour l'une comme pour l'autre une immunité relative, qui est encore plus marquée pour l'hépatite que pour la dysenterie. Le tableau de la mortalité comparée des nègres et des Anglais, par dysenterie et hépatite, donne du reste les chiffres suivants :

	DYSENTERIE.		HÉPATITE.	
	Anglais.	Nègres.	Anglais.	Nègres.
Guyane	8.9	5.8	1.0	0.3
Trinité	17.9	5.5	1.1	0.8
Tabago	24.0	4.8	2.0	1.0
Saint-Vincent	24.2	4.2	1.6	0.0
Barbade	20.8	12.1	1.4	0.9
Sainte-Lucie	39.3	7.1	1.0	0.9
Dominique	70.3	7.4	1.7	0.6

Chantemesse et Widal ont trouvé dans la dysenterie un *bacille* en bâtonnet qui, cultivé et inoculé à des cobayes, donne des ulcérations intestinales.

V. — MALADIE MICROBIENNE DU FURET

Eberth et Schimmelbusch ont observé chez les *furets* employés aux environs de Halle à la chasse du lapin une maladie caractérisée par une pneumonie lobaire ou lobulaire et le gonflement de la rate. Ces organes leur ont présenté un *bacille* qui ressemble à celui de la fièvre typhoïde et qu'ils ont cultivé.

L'inoculation de ce bacille tue le moineau en 24 ou 36 heures, à la dose d'une goutte de culture, et produit des abcès, de la pleurésie, de la péricardite; les *poules*, les *lapins* et les *cobayes* se montrent réfractaires.

VI. — ŒDÈME MALIN DES LAPINS ET DU BLAIREAU

Petri a observé chez les lapines pleines, et à la suite de l'accouchement, une maladie caractérisée par un œdème étendu de la peau avec péritonite.

Le liquide de l'œdème et du péritoine est rempli de bacilles, qui ressemblent à ceux de l'*œdème malin expérimental* de Pasteur.

La maladie est indéfiniment inoculable au *lapin*.

Eberth a décrit chez le *blaireau* une maladie qui semble être la même que l'œdème malin du lapin.

VII. — CHARBON BACTÉRIDIEN

Une des maladies les plus terribles parmi celles qui sont communes aux hommes et aux autres animaux est celle qui va nous occuper : quelques auteurs pensent qu'elle figurait parmi les fléaux dont l'histoire a gardé le souvenir sous le nom de *plaies d'Égypte*. Elle sévit dans le monde entier et prend parfois d'effrayantes recrudescences : c'est ainsi qu'en 1864-1866, sous le nom de *peste de Sibérie*, elle fit périr des milliers d'hommes et qu'à Nijni Novogorood, en 1867-70, elle tua plus de 1,000 hommes et plus de 50,000 têtes de bétail. Elle est connue, en France, sous le nom de *maladie du sang des bêtes à laine*, de *sang de rate*, de *mal de montagne* en Auvergne.

On voit par ce qui précède qu'elle sévit surtout sur les *moutons;* ces ruminants tiennent en effet le premier rang au point de vue de l'aptitude. Elle sévit également sur la *chèvre;* les *rongeurs* ne la prennent guère que par inoculation sous-

cutanée; le *cochon d'Inde* est d'une susceptibilité extrême à son endroit; le *bœuf* a peu de tendance à prendre le charbon par voie sous-cutanée; la maladie est rare en France chez le *cheval*, mais elle est plus fréquente chez lui en Algérie, en Sardaigne et en Russie. On l'observe en outre chez le *cerf*, le *daim*, le *chevreuil*. L'*ours* en est parfois atteint et sa peau peut communiquer la maladie à l'homme.

On observe d'étranges immunités: ainsi le *mouton algérien* est presque complètement réfractaire au charbon, j'entends parler du mouton de race *barbarine;* aussi les peaux de Maroc qu'on amène à Marseille ne communiquent-elles jamais le charbon aux ouvriers qui les préparent. Sur 47 inoculations qu'il a pratiquées sur les moutons algériens, Chauveau a trouvé 39 réfractaires.

L'*âne* d'Afrique et le *bœuf* d'Afrique présentent de même une immunité relative; on a cependant observé des épizooties au Sénégal.

D'une manière générale les *carnivores* jouissent d'une sorte d'immunité pour le charbon, mais l'aptitude et l'immunité dépendent toujours d'un déterminisme anatomique; il n'y a là rien de mystérieux ni de mystique et, dans l'espèce, l'immunité des carnivores paraît résulter de ce que les bactéridies qu'ils peuvent avaler en mangeant de la viande charbonneuse sont détruits par le suc gastrique. Quelle que soit l'explication, le fait est que des rats qu'on nourrit avec du pain sont aptes à prendre la maladie, tandis que ceux qu'on nourrit de viande acquièrent une réelle immunité.

L'immunité des carnivores n'est pas d'ailleurs absolue; on a vu des *lions* prendre le charbon, dans des ménageries où on leur avait fait manger de la viande charbonneuse; le *chat* présente une immunité moindre que celle du *chien* qui peut impunément manger de la viande charbonneuse; la maladie est rare chez le *porc*, qui d'ailleurs est omnivore.

Les *oiseaux* sont également inaptes à prendre le charbon. Pasteur a échoué dans de nombreuses tentatives d'inoculation et Œmler sur 28 canards n'a réussi que 9 fois, encore a-t-il fallu pratiquer des inoculations répétées. Ici encore l'immunité tient à un déterminisme physiologique capital, la température du sang des oiseaux, qui est trop élevée pour convenir à la culture des bactéridies charbonneuses; cela est si vrai, qu'il a suffi à Pasteur de refroidir, par un bain froid prolongé, les poules jusque-là réfractaires aux inoculations charbonneuses, pour leur voir perdre toute espèce d'immunité. Le charbon ne se déclare, chez l'oiseau, que si la température de son sang s'est abaissée au niveau de celle d'un mammifère; il suffit même, lorsque la maladie est encore à son début, de réchauffer la poule, de lui rendre sa température d'oiseau, pour voir l'immunité reprendre ses droits et le charbon s'arrêter; la bactéridie cesse de pouvoir vivre.

C'est là une importante découverte de pathologie comparée, qui nous donne la clef de tant d'aptitudes ou d'immunités, qui semblaient étranges, lorsque l'esprit n'en saisissait pas le déterminisme. Mais il est, à coup sûr, digne d'être noté que cette révélation inattendue n'a fait que confirmer la pratique empirique d'un vétérinaire du Jura, M. Louvier : ce praticien, qui s'est fait depuis longtemps dans la contrée une réputation méritée dans le traitement du charbon, procède chez les ruminants, les moutons et les bœufs par la méthode du surchauffage; il entoure l'animal de couvertures, le frictionne avec de la térébenthine, l'échauffe, en un mot, de telle sorte, que la température de son sang s'élève; le charbon qui se déclarait s'arrête. L'expérience de Pasteur nous fait maintenant comprendre ce résultat.

Les *animaux à sang froid* sont réfractaires au charbon, mais pour une cause inverse de celle qui protège les oiseaux : ici la température est trop basse pour convenir à la bactéridie

charbonneuse. Gibier a donc fait, avec succès, la contrepartie de l'expérience de Pasteur sur la poule : il a porté la température de la *grenouille* à + 35° ou + 37°, en la plongeant dans un bain chaud, et il a vu ce batracien prendre, au même titre qu'un animal à sang chaud, l'aptitude au charbon.

La variabilité du milieu intérieur des animaux ne détermine pas seulement l'aptitude ou l'immunité. Ici, comme pour toutes les maladies, à aptitude égale, les symptômes présentés par les divers organismes sous l'action d'une même cause sont différents.

Le *cheval* souffre de coliques, il se campe, les crins s'arrachent facilement ; on remarque une tendance à la paralysie du train postérieur. L'animal est en proie à une surexcitation dangereuse pour ceux qui le soignent; les battements du cœur sont violents, le pouls est petit, les muqueuses sont noires; la température atteint à la fin de la maladie + 41° ou + 42°; la mort survient brusquement au bout de 12 ou de 24 heures.

Le *bœuf* pousse des longs mugissements; la maladie plus foudroyante que chez le cheval le tue en 12 ou 18 heures.

Chez le *mouton* la marche est absolument foudroyante : le malade suit mal le troupeau, pisse un peu de sang et meurt brusquement, sans que le berger ait pu prévenir l'accident.

La gravité diffère elle-même suivant les animaux: chez le *mouton* la mortalité est de 100 p. 100; elle n'est que de 50 p. 100 chez le *bœuf*. Le *chien*, lorsqu'il prend le charbon, ne meurt jamais; tout se borne à un accident local.

L'*homme* présente une forme de charbon qui lui est absolument spéciale, la *pustule maligne* ou charbon externe, dont la gravité est d'ailleurs variable : en Hongrie et dans la vallée de la Theiss ces accidents sont fréquents et souvent bénins.

La pustule maligne est pendant 2 ou 4 jours un accident local; les bactéridies restent concentrées dans la pustule et

dans la zone indurée, plus ou moins étendue, qui l'entoure. Ce n'est qu'au bout de cette première période (4 à 6 jours environ) que les microbes passent dans la circulation générale et confèrent à la maladie une gravité nouvelle.

Cette pustule maligne est le résultat d'une inoculation : une domestique nettoie des souliers souillés de sang charbonneux et prend une pustule maligne de la main; le cocher d'un vétérinaire donne une poignée de main à un des hommes qui viennent d'aider son maître à faire l'autopsie d'un animal charbonneux et prend une pustule maligne. On pourrait multiplier les faits de ce genre. Qu'il me suffise de dire, que les professions qui exposent à cette inoculation sont aussi celles où l'on rencontre la forme de charbon qui nous occupe. Telles sont les professions de berger, maréchal, mégissier, sellier, cordonnier, cordier, peltier, gantier, savonnier, aplatisseur de cornes (les cornes servent maintenant, en effet, à remplacer les fanons de la baleine devenue rare pour la confection des *baleines* de corsets). Dans l'armée russe on ajoutait il y a quelques années à l'uniforme des troupes des parements en peau de mouton ; des cas de pustule maligne se montrèrent chez les soldats.

En somme il résulte, de ce chapitre sur la pustule maligne, que chez l'*homme* le charbon reste plus souvent local que chez le mouton et chez les *ruminants*. C'est en réalité à une sorte de *pustule maligne* du poumon ou de l'intestin qu'on peut rapporter les cas de *charbon interne* décrits chez l'*homme*.

La *maladie des chiffonniers* en est un exemple : elle apparut en 1878 à Vienne sur les ouvriers employés à trier des chiffons de laine venus de Pologne et de Russie. La *maladie des trieurs de laine de Bradfort* en est une autre : en un an on n'observa pas moins de 30 cas dont 19 mortels, à Bradfort, chez les ouvriers occupés à trier des laines mohair et alpacca.

C'est en 1850 que Roger et Davaine virent pour la première fois dans le sang d'un mouton mort du *sang de rate* « de petits corps filiformes ayant environ le double de la longueur du globule sanguin et n'offrant pas de mouvements spontanés », et c'est Delafond qui eut le premier l'idée, pour s'assurer s'il s'agissait de végétaux parasites, « de leur faire donner des spores et des graines » : il ne réussit pas. Ce n'est qu'en 1863 que Davaine, s'inspirant, ainsi qu'il le déclare lui-même, des recherches faites en 1861 par Pasteur sur le ferment butyrique, inocula le sang d'un mouton charbonneux au lapin et vit pulluler dans le sang de l'animal inoculé les corps qu'il avait observés treize ans avant et qu'il nomma *bactéridies*.

Dans le sang d'un animal cette bactéridie, qui est *aérobie*, prend l'oxygène, d'où résulte la coloration noire des muqueuses. Les amas de bactéridies forment des thromboses et des embolies microbiennes, qui donnent naissance à des hémorragies; enfin elles sécrètent un principe toxique, sorte de ptomaïne, qui donne naissance aux phénomènes toxiques cardio-pulmonaires observés chez tous les animaux.

L'existence de la bactéridie charbonneuse explique suffisamment le rôle de la contagion. La quantité inoculée peut être infinitésimale : ainsi que dans un flacon de bouillon préparé pour la culture on mette une goutte de sang charbonneux, qu'on prenne une goutte de ce mélange pour la mettre dans un second flacon de bouillon, une goutte de ce second flacon pour la mettre dans un troisième et ainsi de suite 20 fois... on pourra avec une goutte de la *vingtième* culture donner le charbon à un *mouton* et faire pulluler dans son sang des milliers de bactéridies.

Le charbon *spontané* n'existe donc pas. Il n'y a pas de maladies microbiennes qui soient spontanées, pas plus que les plantes, qui poussent entre les pierres d'une cour ou d'un

mur, ne sont spontanées : une graine a toujours été déposée par un oiseau ou par le vent ou par un homme. Il est arrivé, en Brie et ailleurs, qu'après avoir mis beaucoup d'engrais artificiels, après avoir eu des récoltes superbes, on voyait les moutons prendre le *sang de rate*. On ne manquait pas de dire : ces animaux sont trop bien nourris; ils ont la *maladie du sang*. La vérité c'est que, sous prétexte d'engrais artificiel, on avait mis dans le sol du sang desséché, des ràclures de chair ou des débris de laine et que, dans chacune de ces circonstances, on avait semé sur le sol des *spores* de la bactéridie charbonneuse.

Le prétendu charbon spontané doit, dans d'autres circonstances, être mis sur le compte des mouches qui, alors même qu'elles ne sont pas armées pour piquer, peuvent transporter avec leur trompe des quantités plus que suffisantes de bactéridies. Raimbert a fait, sous ce rapport, une démonstration péremptoire : Il a enfermé des mouches bleues dans une cloche avec un peu de sang charbonneux; pratiquant ensuite des coupes de la trompe, des ailes ou des pattes, il a inoculé ces fragments sous la peau de cochons d'Inde et déterminé chez eux le charbon. A défaut d'inoculation, une simple excoriation suffit pour ouvrir la porte d'entrée de l'organisme.

Enfin le prétendu charbon spontané doit, dans beaucoup de cas, être mis sur le compte d'une inoculation par l'alimentation : la porte d'entrée du charbon est toujours facile à constater, car elle est indiquée par le gonflement des ganglions lymphatiques les plus voisins; or Toussaint sur 12 cas de charbon dit spontané, chez le mouton, a trouvé 11 fois la porte d'entrée dans la bouche ou dans le pharynx. Si l'alimentation contient des substances dures et capables de piquer et de déchirer la muqueuse, comme cela a lieu lorsqu'on fait paître sur un *chaume*, on devine que les chances d'inoculation sont plus grandes encore.

Pasteur a d'ailleurs montré à quoi tenait le triste privilège, qui valait à certains pâturages le surnom de *champs maudits*. Il a montré que si, même depuis plusieurs années, un animal mort du charbon avait été enfoui dans le sol, les vers, ces obscurs travailleurs dont Darwin a mis en évidence la formidable action de retournement du sol, se chargeaient d'amener à la surface du sol les spores longtemps latentes des bactéridies jadis enfoncées avec le cadavre enterré.

Une fois de plus a donc été démontré que la *spontanéité* des maladies infectieuses est un mythe !

VIII. — CHARBON SYMPTOMATIQUE

Cette maladie ainsi dénommée par Chabert, qui voulait la distinguer de la *fièvre charbonneuse* ou charbon *essentiel*, diffère en effet complètement du charbon *bactéridien*. Tandis que ce dernier est dû à une *bactéridie* immobile et aérobie, la maladie de Chabert est due à un bacille mobile et anaérobie.

Ce microbe découvert par Arloing, Thomas et Cornevin est un bâtonnet renflé à son extrémité en battant de cloche. Étant anaérobie, il ne vit pas dans le sang mais dans le tissu cellulaire sous-cutané et intermusculaire. Il en résulte que, si on l'inocule sous la peau, il donne lieu à une tumeur rapidement grandissante, constituée par une infiltration séreuse et par le dégagement de gaz dans l'intérieur des tissus, d'où l'état de tension et de sonorité de ces tumeurs lorsqu'on les percute : l'acide carbonique constitue presque à lui seul la masse gazeuse dont les tissus sont infiltrés. Il en est tout autrement du charbon dit essentiel, dont l'inoculation sous-cutanée ne donne qu'un œdème liquide, circonscrit.

Une autre différence capitale entre les microbes : c'est

que, tandis que l'inoculation de la bactéridie charbonneuse dans le sang donne rapidement la maladie mortelle, au contraire l'injection dans le sang de ce microbe anaérobie ne produit aucun effet; elle ne serait dangereuse que si une rupture vasculaire venait à se produire et à mettre ainsi le microbe en rapport avec le tissu cellulaire, qui est son milieu de culture, tandis que le sang ne l'est pas.

C'est sur ce caractère si intéressant que Cornevin, Arloing et Thomas ont fondé un mode de vaccination préventive: en injectant le microbe dans le sang, l'animal n'éprouve que peu de chose et se trouve mis à l'abri des conséquences mortelles d'une inoculation sous-cutanée ultérieure.

Cette maladie propre aux espèces ***bovine*** et ***ovine*** est inoculable aux ***cobayes;*** mais le ***lapin***, le ***chien***, le ***chat*** et la ***poule*** ont pour elle une immunité absolue.

Elle n'attaque généralement que les animaux jeunes.

IX. — DIPHTÉRIE

Le bacille de la diphtérie a été mis hors de doute par Löffler. Il a la forme d'un bâtonnet et produit des spores prises d'abord pour des microcoques, qui ont une grande importance au point de vue de la persistance et de la diffusion de la contagion. Les bacilles disparaissent d'ailleurs assez vite chez les malades et les symptômes graves de la diphtérie semblent provoqués surtout par les corps toxiques sécrétés par eux dans l'organisme.

Les cultures artificielles reproduisent bien le microbe qu'on trouve dans les fausses membranes. Les ***souris*** et les ***rats*** résistent à son inoculation; les ***cobayes*** sont au contraire très sensibles. Les ***lapins*** succombent à l'inoculation avec formation de fausses membranes, mais cette inoculation reste souvent négative, si l'on se borne à déposer les bacilles sur la muqueuse saine, sans l'avoir préalablement rend-

malade ou sans l'avoir entamée. Heubner a même constaté que, si l'on injecte du liquide bacillaire dans les veines d'un lapin, la diphtérie n'apparaîtra que sur les muqueuses qu'on aura préalablement irritées par pincements, contusion, traumatisme quelconque : c'est là un fait qui rappelle ce qui arrive après l'injection veineuse du microbe de l'ostéomyélite; il ne se développe que dans l'os qu'on aura préalablement fracturé ou irrité. Nouvelle preuve de l'importance du terrain, qui doit être préparé à recevoir la graine.

Chez l'*homme* l'aptitude à la dipthérie est surtout marquée pendant l'enfance, de un à dix ans, mais elle a son maximun de un à quatre ans. L'aptitude est souvent héréditaire et certaines familles présentent une receptivité particulière.

Les *oiseaux* ont une très grande aptitude à cette maladie; les épizooties sont très communes et surtout très graves sur les *poules*, les *faisans*, les *perdrix* et *moineaux*. Elle porte chez eux le nom de *pépie*. En Angleterre le mot *croup* sert à désigner la diphtérie de l'homme comme celle des oiseaux. Tantôt la diphtérie ravage les poulaillers sous la forme de diphtérie conjonctivale envahissant plus tard l'orbite; tantôt ce sont l'angine et la laryngite qui prédominent, la mortalité est alors de 80 p. 100; tantôt la diphtérie est intestinale et le mortalité est alors de 100 p. 100.

Le bacille est le même chez les oiseaux que chez l'homme; la différence du milieu le modifie cependant quelque peu : il est généralement plus petit.

Chaque espèce animale présente, dans la diphtérie comme dans toutes les maladies infectieuses, des variations de siège et même de nature.

Les *veaux* sont souvent en Allemagne atteints de cette maladie, qui, en France, est inconnue chez eux.

L'identité de la nature de la maladie, chez les divers

animaux, est du reste amplement démontrée par la facilité avec laquelle la contagion passe de chez eux à l'homme : en 1875 une épizootie de diphtérie régnait en Hanovre sur les *veaux :* M. Damman, directeur de l'école vétérinaire, plaça un morceau de fausses membranes du veau sur la muqueuse buccale d'un *agneau* de quatre jours, qui mourut de diphtérie le quatrième jour; un *lapin* fut également inoculé et mourut le lendemain; deux autres *agneaux* furent inoculés à la conjonctive : ils eurent l'un et l'autre un gonflement énorme avec formation de fausses membranes sur la paupière; enfin un vétérinaire et une fermière, qui soignaient les veaux malades, furent pris d'angine grave, avec formation de fausses membranes d'un gris verdâtre.

D'après *Flemming* et un certain nombre d'autres observateurs, on aurait vu coïncider des épidemies de diphtérie chez *l'homme* avec des épizooties du *gargot* chez la *vache*, caractérisées par une *mammite* microbienne et sécrétion de lait rouge.

On cite également la coïncidence d'une forme spéciale de *gourme* du chien, bien que le *chien*, d'une manière générale, semble peu disposé à la diphtérie. Néanmoins, en 1860, pendant qu'à Saint-Pierre sévissait une épidémie d'angine couenneuse sur l'*homme*, on observait à Miquelon une épidémie dite de gourme (?) qui fit périr à peu près *tous les chiens*.

Mais ce sont surtout les *oiseaux* qui semblent être les principaux propagateurs de la diphtérie. A Naples Cozzolino a relaté la coïncidence d'épidémies de croup *humain* et d'épizooties de *pépie* sur les volailles. Récemment à Francfort-sur-le-Mein une épidémie de diphtérie, qui fit périr beaucoup d'enfants, a été attribuée à la contagion d'un épizootie qui dépeuplait les poulaillers, ainsi qu'au lait de vaches qui se trouvaient dans le voisinage des poulaillers infectés. Niceti,

à Marseille en 1878 et 1879, a constaté l'échange de la diphtérie entre les *poules* et les *enfants*. M. Menziès a cité de nombreux cas du même genre observés en Italie : il attribue leur fréquence à la présence de colonies de dindons, de poules, de pigeons, qui habitent sur les toits plats des maisons : les excréments de ces animaux sont entraînés par les pluies dans les citernes et beaucoup de personnes sont infectées en buvant cette eau. Dans un grand nombre de cas M. Menziès a constaté que les foyers de diphtérie étaient placés dans le voisinage de poulaillers, de tas de fumiers et de dépôts de guano. M. Paulinis a relaté l'histoire d'une épidémie de diphtérie qui survint dans une petite île grecque, l'île de Skiastos, où la maladie était inconnue : elle avait été apportée par des *dindons* malades, qui moururent de diphtérie bien et dûment constatée. Quelques jours après la diphtérie attaquait les enfants et se répandait dans l'île : sur 4,000 habitants il y eut 125 cas et 36 décès. Les faits publiés chez nous par le Dr Delthil ne sont pas moins probants. De son côté M. Teissier à Lyon a constaté que dans le voisinage des malades diphtériques, souvent sous leurs fenêtres, se trouvaient des fumiers, des dépôts de chiffons ou de pailles contaminés par les volailles, poules, pigeons.

X. — TÉTANOS

L'aptitude pour le tétanos varie dans les races humaines. Les *Nègres* ont une aptitude particulière pour cette maladie ; la statistique des États-Unis, pour 1,000 cas de tétanos chez le blanc, donne 4,506 cas chez le nègre. En dehors de l'aptitude de race, les climats chauds ou du moins un certain nombre d'entre eux semblent particulièrement favorables à sa production.

Le *cheval* parmi les autres animaux présente également une grande tendance au tétanos. On voit cette maladie se déclarer

chez lui, après les piqûres ou blessures du pied, comme chez l'homme après les plaies de la main ou du pied. On le voit souvent également après l'opération de la castration.

La *bête bovine* a moins d'aptitude que le cheval. On voit chez elle le tétanos à la suite de la *fièvre vitulaire*, à la suite de la castration, ou de manipulations pour l'ablation de l'arrière-faix.

Le *mouton* partage avec le cheval le privilège d'une grande aptitude. La castration est aussi la cause la plus fréquente.

Tous ces animaux sont également susceptibles de prendre le tétanos *traumatique* et celui qui se nomme *spontané* ou encore rhumatismal, mais il faut maintenant rayer ce mot spontané et ne voir dans les cas ainsi désignés que des tétanos traumatiques; le traumatisme minuscule qui a ouvert la porte d'entrée a passé inaperçu.

Les recherches modernes ont d'ailleurs complètement métamorphosé les idées des vétérinaires et des médecins sur la notion du tétanos et nous ont forcés à prendre en considération les caractères nettement infectieux que présente cette maladie. Toutes choses égales relativement au climat, il y a certaines régions où cette maladie se présente avec tous les caractères de l'endémicité; en outre, dans tous les pays, c'est souvent par séries qu'on voit survenir les cas de tétanos; c'est également par séries que se développe le tétanos sous les yeux des vétérinaires. Tout portait donc depuis longtemps à admettre son caractère contagieux.

En 1882 M. Th. Anger, signalant une petite épidémie de tétanos qu'il avait eu occasion d'observer à l'hôpital Cochin, se souvint, qu'étant prosecteur à Clamart, il avait vu mourir du tétanos une *chienne* avec ses six petits, qui habitaient dans une écurie, où deux *chevaux* étaient morts du tétanos.

Enfin des expériences récentes ont montré que le tétanos était inoculable : un mécanicien se piqua le doigt avec un pe-

tit éclat de bois et mourut du tétanos. Beumer prit de très petits fragments de bois, au lieu même où le mécanicien avait été blessé, et les introduisit sous la peau deplusieurs *lapins* et de plusieurs *souris;* tous ces animaux périrent du tétanos. De son côté, le Dr Shakepere (de Philadelphie) inocula avec succès le tétanos à des *lapins* en raclant dans l'eau le cerveau, le bulbe et la moelle de *chevaux* et de *mulets* morts du tétanos et les *lapins* moururent de cette maladie. Leur cerveau servit à son tour à inoculer d'autres lapins. De lapin en lapin, la durée de l'inoculation alla toujours en diminuant. Enfin récemment M. Larger communiqua à la société de chirurgie un fait qui devait lancer les recherches dans une direction nouvelle : une femme tombe dans sa cour devant l'écurie; elle se fait une légère blessure au coude et meurt du tétanos; or peu de temps auparavant deux *chevaux* étaient morts du tétanos dans cette écurie.

M. Verneuil, frappé de ce fait, appella l'attention sur le rôle que semblait jouer le *cheval* dans la transmission du tétanos, et de plusieurs côtés sont venues des observations où le cheval ou le fumier de cheval semblent jouer le rôle d'agents inoculants. Les partisans du rôle du cheval ou du fumier de cheval dans la production du tétanos purent voir un encouragement dans les expériences de Nicolaïer : il résulte de ces expériences que tandis que la terre du sol des jardins injectée dans le sang d'un animal produit un œdème malin, le sol des rues, toujours plus ou moins souillé de fumier de cheval, donne aux *cobayes*, aux *souris* et aux *lapins* une maladie identique au tétanos humain. Le fumier et les divers objets qui ont pu être en contact, dans un temps plus ou moins reculé, avec un cheval atteint du tétanos seraient donc les producteurs du tétanos humain. Le microbe, dans les cas dits spontanés, entrerait par une plaie minuscule. Mais le cheval n'a pas seul le tétanos : on ne voit donc pas

pourquoi le *mouton* ne pourrait pas le communiquer aussi bien que lui.

Mais le microbe du tétanos existe-t-il? Nicolaïer a découvert un bacille anaérobie, qui introduit dans l'organisme de plusieurs animaux provoque chez eux le tétanos. Ce bacille a pu être cultivé par Rosenbach, et les animaux auxquels cette culture a été inoculée sont morts aussi du tétanos. Les *chiens* sont réfractaires à cette inoculation. Les recherches de Nocard et celles d'autres expérimentateurs n'ont pas été aussi heureuses. Mais Nicolaïer et Rosenbach reconnaissent eux-mêmes la rareté du bacille dans l'organisme des tétaniques ; ils pensent même qu'il dépasse rarement la région localisée de la plaie qui a servi de porte d'entrée; mais ils admettent qu'il sécrète des ptomaïnes toxiques qui sont prises et répandues par la circulation. Les ptomaïnes diverses sécrétées par le *Bacillus tetani traumatici* ont reçu les noms de *tétanine*, *tétanotoxine* et de *spasmotoxine*. Quoiqu'il en soit on voit souvent plusieurs cas de tétanos dans la clientèle du même vétérinaire comme si le chirurgien était lui-même l'agent de propagation du contage.

XI. — COQUELUCHE

La coqueluche est aujourd'hui rattachée à la présence d'un bacille. Aphanassieff l'a découvert dans les crachats. M. Semtschenko assistant du professeur Aphanassieff est arrivé de son côté aux conclusions suivantes :

1. La bactérie décrite par le professeur Aphanassieff est spécifique de la coqueluche.

2. Elle se montre seulement dans les sécrétions de la muqueuse respiratoire au quatrième jour de la maladie, quelquefois plus tôt.

3. Elle se multiplie graduellement dans l'organisme, suivant aussi la marche et les recrudescences de la maladie.

4. La bactérie de la coqueluche disparaît avant la fin de la maladie.

5. L'inflammation catarrhale du poumon dans la coqueluche s'accompagne d'une production énorme de bactéries spécifiques dans le mucus.

6. La pneumonie dans la coqueluche est distincte de toutes les autres formes de pneumonie.

7. La bactérie de la coqueluche possède une valeur à la fois étiologique et pronostique.

La culture de ces organismes introduite dans le larynx ou dans le tissu pulmonaire des *lapins* provoque chez eux des quintes de toux convulsives. Le microbe se retrouve sur les muqueuses bronchique et laryngée des animaux.

On l'observe chez toutes les races humaines.

XII. — ROUGET DES PORCS

Les éleveurs connaissent et redoutent depuis longtemps cette maladie. Des épizooties, qui ont laissé des souvenirs de leur intensité, ont sévi en Suisse en 1763-1765, en Allemagne en 1790-1861-1865-1879, en France en 1822, en Flandre en 1844; en 1881 le département du Vaucluse a perdu 20,000 porcs; la perte ne s'est pas élevée, dans les départements de l'ouest, à moins de trois *millions* de francs; en 1873 les États-Unis ont perdu 900,000 porcs.

Cette redoutable maladie est connue sous les noms d'*érysipèle malin*, de *mal rouge*, de *fièvre entérique*, de *pneumo-entérite*, de *choléra des porcs*.

Les symptômes présentés par le porc malade consistent en taches rouges cutanées, en pneumonie, péricardite, pleurésie, péritonite et en ulcérations des plaques de Peyer, ce qui explique comment la maladie a pu être confondue avec la fièvre typhoïde.

Löffler et Schütz ont déterminé exactement le *bacille* pro-

ducteur : on le rencontre dans les vaisseaux, surtout autour des globules que les bacilles entourent comme de véritables parasites, dans les bronches, dans tous les organes.

L'aptitude n'est pas la même chez tous les porcs ; les plus sujets à prendre la maladie sont ceux des races porcines d'Angleterre, surtout de celle de *Suffolk*. — Les *souris*, les *lapins*, les *pigeons* présentent également de l'aptitude pour le rouget du porc. Chez le *mouton* et la *chèvre* la maladie est plus grave que chez le porc.

L'*homme* est, cette fois-ci, du côté des réfractaires. Non seulement la maladie ne lui est pas inoculable, mais la culture artificielle du bacille ne peut réussir dans la gélatine faite avec la chair humaine. Il partage ce privilège de l'immunité avec le *cobaye* et avec le *chien*. L'aptitude du rouget varie évidemment suivant des modifications bien minimes du milieu de culture, car, alors que le microbe du rouget pullule dans un bouillon récemment préparé, sa culture est impossible dans un bouillon vieux, sans que rien puisse faire apprécier à nos instruments imparfaits en quoi les deux bouillons diffèrent.

XIII. — VERUGA

Cette étrange maladie est limitée à une étroite bande comprise dans l'Amérique du Sud, entre 9° et 16° latitude sud et 75° et 81° longitude ouest.

Elle fut surtout observée dans les vallées étroites où travaillaient les ouvriers du chemin de fer de Lima à Oroya qui, partant de Lima à 136 mètres d'altitude, arrive à Oroya par 3,714 mètres en passant par Veruga (1,700 mètres) et le tunnel du sommet de la courbe (4,661 mètres). Tous les ouvriers furent atteints ; sur quarante ouvriers anglais trente moururent et sur dix ingénieurs cinq succombèrent.

Cette maladie, connue déjà avant la conquête dans la même

localité, débute par de la fièvre, de la dysphagie, symptôme caractéristique, des douleurs dans les jointures, dans les os des membres que les malades sentent, disent-ils, éclater, comme avec un coin; c'est la *fièvre d'Oroya*. Puis au bout de un à trois mois apparaît une éruption qui semble apporter une décharge, une détente, un soulagement : cette éruption s'annonce par des démangeaisons; une nodosité se forme; d'abord sessile elle se pédiculise, passant du volume d'un grain de millet à celui d'un œuf de pigeon et même de poule; la tumeur ainsi formée, rouge, quasi érectile, parfois fluctuante se recouvre de croûtes; c'est le *veruga*. Elle est le siège d'hémorragies souvent abondantes, qui anémient le malade. On rencontre ces verrues en nombre variable, trois, quatre, dix à la fois, aux membres, sur les muqueuses du larynx, de l'estomac et de l'utérus. Celles-là donnent lieu à de l'asphyxie, à des hématémèses ou à des métrorragies.

Le veruga sévit sur toutes les races humaines, mais surtout sur la race *blanche*. On l'observe, en même temps, chez le *chien*, le *chat*, le *mulet* et chez les *gallinacés*.

La cause est demeurée longtemps inconnue et en 1884 j'écrivais, à titre d'hypothèse[1], comparant le *veruga*, que je proposais de nommer *bouton des Andes*, au *bouton de Biskra*, que peut-être la première de ces affections était parasitaire comme la seconde. « *Le bouton de Biskra*, disais-je, et la maladie que je propose de nommer *bouton des Andes* sont, sans doute, deux maladies similaires; toutes deux semblent dues à un parasite végétal qui, absorbé par les muqueuses, cheminerait dans l'économie et serait, après évolution, éliminé par la surface cutanée. » Les recherches ultérieures sont venues confirmer mon hypothèse et le Dr Yzquierdo (de

1. A. Bordier, *Géographie médicale*.

Santiago) a trouvé qu'il s'agissait bien, en effet, d'un parasite végétal, d'un *bacille* produisant des spores.

L'inoculabilité de la maladie a été en outre malheureusement démontrée par un jeune et héroïque médecin, M. Carion (Daniel) qui, se proposant de faire sa thèse sur le veruga, s'inocula la maladie. Après vingt-trois jours le courageux expérimentateur fut pris de la *fièvre de Oroya;* après quinze jours de fièvre, trente-huit jours après l'inoculation, il mourut au début même de l'éruption, qui commençait.

XIV. — MORVE

Le microbe de la morve est un bacille découvert par Löffler et Schütz et cultivé par Bouchard, Capitan et Charrin. Ils ont pu en faire des cultures jusqu'à la cinquième génération, et après avoir communiqué la maladie successivement et inversement du *chat* au *cobaye*, l'inoculer au *cheval* avec succès.

L'aptitude à prendre la morve est très variable : l'aptitude par excellence se rencontre chez le *cheval*, le *mulet* et *l'âne*, d'une façon générale chez les *monodactyles;* mais parmi ceux-ci il est encore des différences et tous les chevaux n'ont pas la même aptitude : ceux de Saint-Maixent et de Guéret passent pour offrir une réceptivité plus grande; viennent ensuite la *chèvre*, le *mouton*, le *lapin*, le *cobaye*, le *mulot*, le *cochon d'Inde* et *l'homme*. Le *chien* à qui on inocule la morve ne présente que des accidents locaux; le *bœuf*, le *porc* et la *souris blanche* sont réfractaires.

Nous ignorons encore quel est le déterminisme anatomique de ces étranges immunités. D'une façon générale, comme pour la plupart des maladies infectieuses d'ailleurs, le surmenage, l'épuisement sont des conditions qui augmentent la réceptivité. C'est là l'excuse des anciens vétérinaires, qui croyaient la morve spontanée et qui l'attribuaient au surme-

nage et à la fatigue excessive. Ce sont des conditions qui augmentent le réceptivité, voilà tout!

Même lorsqu'elle est inoculée avec succès à un animal, la morve ne prend pas toujours chez le même animal une allure identique : tantôt, même chez le cheval, l'âne et le mulet, elle donne un simple ulcère local, comme chez le chien; tantôt elle donne une infection générale avec manifestations locales diverses. Plusieurs chevaux réunis dans une même écurie présenteront tantôt une éruption farcineuse limitée, tantôt un jetage nasal avec gonflement des ganglions de l'auge, tantôt des lésions locales du poumon, tantôt une maladie généralisée avec des nodules pulmonaires et avec des abcès dits métastatiques dans tous les viscères, dans les articulations et dans les muscles. « Ainsi, disent Cornil et Babès, les dénominations de *farcin* aigu et chronique s'appliquant aux symptômes extérieurs (ulcères, lymphangite, boutons), de *morve* aiguë ou chronique désignant les lésions des organes internes, lésions qui aboutissent si rapidement à la mort dans la morve aiguë, n'ont plus aujourd'hui de valeur scientifique. »

XV. — FIÈVRE TYPHOIDE

La fièvre typhoïde a son maximum, en Europe du moins et chez l'*homme*, dans la zone tempérée, mais elle est plus grave dans la zone chaude et dans la zone torride. Elle existe à peu près partout, d'ailleurs, et c'est elle qui est célèbre en Amérique sous le nom de *fièvre des montagnes rocheuses*. Elle est rare au Japon.

L'aptitude de l'*homme* a son maximum de vingt à vingt-cinq ans. Cette maladie affectionne les tempéraments robustes, ainsi que cela a été souvent observé; les malingres, les chétifs sont souvent épargnés, comme si leur milieu intérieur n'était pas un milieu de culture à la convenance du

microbe parasite, qui est le producteur de cette maladie.

Toutes les races humaines ne sont pas également soumises à son tribut. D'après le D Lyons les *Indous* ont peu d'aptitude ; d'après Rufz de Lavison les *Nègres* et aussi les *mulâtres* ont pour elle une immunité marquée.

La forme varie suivant les races : la forme *ataxique* est surtout fréquente chez les *Polynésiens*.

La fièvre typhoïde s'observe également chez un certain nombre d'autres animaux, chez le *cheval* notamment. Elle donne lieu, comme chez l'homme, à l'ulcération des glandes de Peyer; cela a été démontré par Servoles. Elle est épizootique et contagieuse; en 1881 la compagnie des omnibus de Paris perdit 1,500 chevaux.

La contagion semble se faire par le fumier comme elle a lieu souvent chez l'homme au moyen de l'eau souillée par les matières fécales.

La fièvre typhoïde semble inoculable par le mucus intestinal ; l'inoculation du sang est demeurée jusqu'ici négative. Pasteur a pu inoculer le mucus nasal d'un cheval à des *lapins* qui ont présenté une altération des glandes de Peyer. Il est vrai que les plaques de Peyer ne sont que de simples ganglions, dont le développement ne saurait être caractéristique, car il est produit également par le *Jequirity*.

Le *furet* présente, d'après Megnin, une maladie analogue caractérisée par un sang couleur de mûres et par le développement de la rate.

L'inoculation est la meilleure démonstration de l'identité de deux maladies : or Chantemesse a retrouvé le bacille de la fièvre typhoïde dans la rate d'une *souris* qu'il avait soumise à l'inoculation d'une culture de ce bacille. Les mêmes cultures inoculées dans le péritoine sont demeurées sans résultat chez le *lapin*, le *poulet*, le *pigeon*, le *rat blanc*. Des *brebis*,

un jeune *chat* et un *chien* ont été plus ou moins malades; enfin le *cobaye* est foudroyé en vingt minutes.

La fièvre typhoïde n'est point, comme l'a prétendu Murchison, produite par un empoisonnement par des matières putréfiées quelconques; elle est l'œuvre d'un microbe spécial, spécifique, le *bacille* d'Eberth, caractérisé par la forme en raquette de ses deux extrémités. On le trouve dans le sang, entre les follicules clos des plaques de Peyer, dans les glandes en tube de l'intestin, dans la rate, le foie, le rein, le poumon, les capillaires, dans les ventricules du cerveau. C'est la localisation du bacille dans telle ou telle région qui détermine les formes thoracique, abdominale ou cérébrale.

Le meilleur liquide de culture artificielle du microbe d'Eberth se fait avec l'intestin du veau. Si l'on ajoute au bouillon de culture un sel de cuivre, de potassium ou d'ammonium, le développement du bacille n'a pas lieu : c'est là un exemple de plus des conditions chimiques, souvent infinitésimales, qui décident de l'aptitude ou de l'immunité, qui font en un mot que les liquides organiques sont de bons ou de mauvais bouillons de culture pour les microbes pathogènes. Ce sont, en un mot, les conditions variables du milieu intérieur des animaux qui font varier le tableau que nous offre l'étude comparée de la pathologie des êtres vivants. Il est particulièrement intéressant de voir l'opinion si obstinément, si patiemment soutenue par Burck sur l'immunité des ouvriers qui travaillent le cuivre, recevoir une confirmation péremptoire dans les expériences du laboratoire. Ces expériences confirment également l'usage où étaient depuis longtemps les cliniciens de donner de la quinine aux typhiques : elle agit en effet ici non seulement comme antithermique, mais comme parasiticide, car les travaux de laboratoire ont montré que l'addition de cet alcaloïde à un bouillon rendait impossible la culture du microbe de la fièvre typhoïde.

XVI. — CHOLÉRA

La nature bacillaire du choléra a été démontrée par Koch. Le bacille en virgule se trouve dans les glandes de l'intestin et infiltre la muqueuse ainsi que la couche sous-muqueuse. Koch a retrouvé le même bacille dans l'eau, ce qui implique pour la propagation du choléra la même marche par l'eau potable que pour celle de la fièvre typhoïde. Le bacille sécrète en outre des produits toxiques et Bouchard a montré que l'injection intraveineuse de l'urine des cholériques détermine des accidents cholériformes mortels, au bout de trois à quatre jours.

Il ne semble pas que les animaux autres que l'***homme*** aient quelque aptitude naturelle pour le choléra et les recherches de Koch en donneraient la raison; le bacille cholérique ne se développe pas, dit-il, dans les milieux acides, et c'est l'acidité gastrique des animaux qui les met à l'abri du choléra, leur estomac détruisant les microbes que l'eau potable peut introduire dans sa cavité. La richesse en acide chlorhydrique du suc gastrique du ***chien*** et du ***mouton*** les met ainsi à l'abri du choléra, dont les microbes seraient détruits dans l'organe qui par excellence les reçoit, l'estomac.

Ce serait là une nouvelle preuve de cette loi, souvent énoncée dans ce livre, à savoir que l'aptitude et l'immunité pathologiques résultent toujours d'un déterminisme anatomique précis. On expliquerait ainsi comment les troubles digestifs peuvent, en diminuant encore l'acidité gastrique chez l'homme, créer brusquement, au milieu d'une épidémie, une aptitude, une condition de réceptivité, qui n'existaient pas la veille.

L'immunité de certains animaux n'est cependant pas absolue; elle peut être vaincue soit par l'abondance des bacilles absorbés, soit par une diminution dans l'acidité normale de l'estomac : en Belgique M. Crocq a réussi à donner

le choléra mortel à plusieurs *chiens* en leur faisant absorber des déjections cholériques. M. Lefebvre a vu, également en Belgique, dans un village dont la population fut décimée par le choléra, un chien qui avait mangé les déjections d'un malade succomber au choléra.

Ce sont là en réalité des faits exceptionnels, qui tiennent sans doute à ce que les conditions de réceptivité stomacale ne sont que rarement réalisées; mais dans les expériences de laboratoire, si on injecte le liquide bacillaire dans l'intestin alcalin ou si on fait précéder l'injection dans l'estomac de l'injection par la sonde œsophagienne d'une solution alcaline, on réussit alors à donner le choléra aux *lapins*, aux *cobayes*, aux *souris* et aux *chiens*.

Nous ne savons pas jusqu'à quel point, dans l'estomac, ces conditions de réceptivité peuvent se réaliser, mais peut-être est-ce à leur réalisation fortuite qu'il faut attribuer ces épizooties sur les *oiseaux* ou sur les *poissons* qui, à plusieurs époques, dit la légende, ont précédé l'épidémie cholérique; le rôle de l'eau dans l'infection cholérique permettrait peut-être d'ajouter foi à ce que l'on a dit de la mortalité des *poissons* comme signe précurseur du choléra.

XVII. — IMPALUDISME

Les races humaines sont loin d'offrir une égale aptitude à l'impaludisme et c'est là un fait important à connaître et à méditer, car de tous les obstacles à la colonisation l'impaludisme est le plus considérable : l'aptitude et l'immunité impaludiques sont donc souvent synonymes d'aptitude ou d'inaptitude à coloniser.

La race *jaune* est beaucoup moins sujette à l'impaludisme que la race *blanche*, mais plus encore que la *noire;* les Chinois, les Malais et les Indiens d'Amérique résistent assez bien; dans la Floride, où les marais sont abondants, les Sémi-

noles sont très vivaces. Quant aux ***nègres,*** seuls ils sont capables de défricher les pays palustres; encore leur immunité n'est-elle pas absolue; elle est néanmoins relativement considérable, ainsi que le prouve le tableau comparé ci-dessous de la mortalité palustre des ***Anglais*** et des *noirs*, dans les colonies anglaises.

	ANGLAIS.	NÈGRES.
Jamaïque	101.9	8.3
Guyane	59.2	8.5
Trinité	61.6	3.2
Maurice	1.7	0.0
Ceylan	24.6	1.1
Sierra Leone	410.0	2.4

Le docteur Maurel donne, pour la Guyane, un exemple qui confirme ces données : le personnel de nos établissements pénitenciers de l'Oyapok était, en 1853, exclusivement composé d'Européens; la mortalité était de 41.53 p. 100. En 1854 on admit un grand nombre de nègres dans ce personnel et la mortalité tomba à 21.60 p. 100; en 1855 le personnel fut uniquement composé de noirs, la mortalité tomba à 5.07 p. 100; en 1856 elle n'était plus que de 3.29 p. 100.

Cette immunité est déjà sensiblement atténuée chez les ***mulâtres.***

Si la race ***blanche*** présente dans tous ses rameaux une aptitude à peu près égale, la forme que revêt la fièvre n'est cependant pas la même dans toutes; ainsi, en Algérie, là où le ***Kabyle*** prend la fièvre quarte, l'***Européen*** présentera le type quotidien. D'après le docteur Chassaniol, la fièvre quarte ne figure que pour 1 p. 100 des cas d'impaludisme chez l'Euro-

péen ; elle figure pour 70 p. 100 des cas chez le Kabyle. La fièvre est également plus fréquente chez lui. Or nous verrons tout à l'heure que la rapidité dans le retour périodique des accès est liée à la rapidité dans l'évolution du parasite cause de l'infection paludique ; un retard dans la périodicité prouve donc que le terrain est moins favorable à la culture du parasite ; c'est un acheminement vers l'immunité. « Cela ne prouve-t-il pas mieux que toute analyse chimique, dit Darwin, une différence dans le sang, le système nerveux ou les tissus ? »

Un grand nombre d'animaux sont aussi sensibles que l'homme blanc à la maladie. Lorsque les Romains, avant d'établir un camp, faisaient interroger par les Augures les entrailles des animaux de la contrée sacrifiés sur l'autel, ce n'était point pour obéir aux préjugés du parti clérical d'alors ; les Augures, et cette fois-ci sans rire, cherchaient si la rate et le foie des animaux ne portaient pas les stigmates de l'impaludisme. En Algérie et dans l'Inde, les *chiens*, au dire du docteur Mac Culloch, sont sujets aux accès périodiques. Dans le Dekkan le docteur Graham a vu un *cheval* qui, employé aux terrassements, avait la fièvre tous les deux jours, à la même heure. Les *moutons* et les *chèvres* de la Sologne ont une grosse rate comme les habitants et la mort par rupture de cet organe n'est pas rare chez eux. Il en est de même des *chèvres* dans la campagne romaine.

Chez le *cheval*, la fièvre prend souvent une forme larvée ; c'est ainsi que l'ancienne *fièvre ataxo-adynamique* du cheval est maintenant regardée comme une manifestation de l'impaludisme.

La *fièvre vitulaire* de la vache serait souvent aussi une affection malarique. Dans tous les cas, au dire de M. Arlès-Dufour, la *fièvre pernicieuse bovine* serait fréquente en Algérie et empêcherait dans certaines régions l'acclimatement des races bovines d'Europe.

D'autres animaux ont une réelle immunité : l'*éléphant*, le *rhinocéros*, l'*orang-outang* de Bornéo, la *loutre*, le *rat d'eau*, les *oiseaux* de marais, tels que la *bécassine*, le *canard*, le *courlis* et même encore le *bœuf à longues cornes* de la campagne romaine ont acquis, par sélection, une immunité à peu près complète.

Dans beaucoup de régions plutôt que dans plusieurs groupes humains, la fièvre palustre se larve sous un masque, qui la rend souvent méconnaissable. Il suffit de citer ici l'*ophtalmie épidémique* de Madagascar, la *bronchite palustre* de la basse Abyssinie, la *fièvre de Chypre* caractérisée par des sueurs profuses, la *lymphangite pernicieuse* de Rio-de-Janeiro, la *fièvre bilieuse mélanurique* du Sénégal et du Gabon, la *fièvre ictéro-hémorragique* de Madagascar, de la Réunion, du Sénégal et des Antilles. On peut ajouter à cette liste le prétendu *ictère catarrhal épidémique* de nos contrées, enfin la véritable *colique sèche* de Cayenne, non celle qui n'était qu'une manifestation saturnique et qui a disparu de la marine, mais la *colique* par *malaria*, qui sévit encore et qui, preuve de sa nature impaludique, épargne la race *noire*. Il n'est pas jusqu'au *crétinisme impaludique*, observé dans la Sologne, qui n'existe également chez les animaux, comme manifestation de la *cachexie paludéenne*.

La nature parasitaire de la malaria ne fait de doute aujourd'hui pour personne. A des époques diverses, les travaux de Rasori, de Lancisi, de Salisbury, de Van der Corput ont établi la nature matérielle, transportable et, pour ainsi dire, captable de ce qu'on nommait jadis le miasme paludéen. L'embarras vient aujourd'hui non de l'incertitude sur la nature parasitaire de la cause, mais de l'hésitation sur la personnalité même du parasite, du trop grand nombre de parasites qui ont été successivement donnés comme facteurs principaux ou uniques de la maladie.

La nature de ce livre essentiellement consacré à la ***comparaison*** des maladies ne me permet pas d'entrer dans l'étude bactériologique de la malaria, ni des autres troubles morbides; je me bornerai à mentionner, comme ayant vraisemblablement mis la main sur les véritables parasites, les travaux de Tomassi Crudeli, de Klebs et de Laveran; les deux premiers ont isolé un ***bacillus malariæ***, qui administré à des ***chiens*** et à des ***lapins*** leur a donné la fièvre. Il semble même acquis que le nombre des bacilles augmente dans le sang, jusqu'au moment de l'accès, qu'il diminue ensuite, pour augmenter encore, dans un temps égal et déterminer un nouvel accès périodique. Nous retrouverons plus d'une fois, dans les maladies parasitaires, ces accès, ces intermissions liées à des oscillations parallèles dans la production des parasites. D'ailleurs il est permis de penser, à l'exemple déjà ancien de Bouchardat, qu'à l'action, en quelque sorte physique du parasite, se joint l'action chimique d'un poison sécrété par lui.

Toujours est-il que la fièvre palustre est inoculable, ainsi que l'a montré Gerhardt en inoculant du sang de paludique à des personnes bien portantes et provoquant chez ces dernières un accès, ainsi que l'a encore montré Mariotti, en déterminant des accès chez un homme jusqu'alors exempt, par l'injection intra-veineuse du sang d'un paludéen.

XVIII. — CARCINOSE

C'est parmi les maladies consécutives au parasitisme d'un bacille qu'il faut ranger la ***carcinose*** et, d'une manière générale, ces tumeurs malignes qui rongent les tissus à la façon d'un crabe (*καρκίνος*).

On croyait jadis à une cellule spécifique du cancer; on pensait que le cancer était étranger à l'organisme et surajouté à lui, comme si la tumeur cancéreuse était elle-même et dans sa totalité un énorme parasite, alors qu'elle n'est

qu'une production faite par l'organisme, avec ses moyens à lui, avec ses ressources personnelles, autour d'un parasite microscopique. On croyait que les éléments du cancer étaient des cellules étrangères à l'organisme, alors que ces éléments sont ses cellules normales, anormalement développées, par irritation, autour d'un parasite qui, seul, est étranger.

Déjà en 1886 le docteur Rappin, médecin des environs de Nantes, avait rencontré dans les cellules d'un cancer et dans ce qu'on nomme le suc cancéreux un grand nombre de granulations qui résistaient aux acides, à l'éther, et qui se coloraient par l'aniline. Il avait cru reconnaître des *micrococci* réunis deux à deux et séparés l'un de l'autre par un espace imperceptible. Notre compatriote ne s'était pas borné à cette observation ; il avait cultivé ce microbe dans l'humeur aqueuse et il l'avait vu pulluler dans cette culture. Il avait même réussi à inoculer ces microbes cultivés à un *lapin;* une tumeur s'était formée au point d'inoculation, et avec les microbes recueillis dans la nouvelle tumeur, microbes identiques aux premiers, il avait ensemencé avec succès de nouveaux milieux de culture.

Le docteur Domingos Freire trouva, à son tour, un bacille, c'est-à-dire un élément en forme de haltère, qui peut également donner l'apparence de deux *micrococci* réunis deux par deux ; enfin, de son côté, M. Scheuerlen trouva un bacille formé de deux boules colorées, réunies par un trait d'union peu visible et donnant par conséquent l'apparence d'un *diplococcus* ou de deux *micrococci* réunis, ainsi que l'avait vu le docteur Rappin. M. Scheurlen cultiva le bacille qu'il avait observé, il inocula ce liquide de culture à une chienne et la chienne eut une tumeur du sein, où il put recueillir les mêmes microbes.

Avec la carcinose nous arrivons à des microbes, qui diffèrent assez notablement par leur action de ceux qui nous ont

occupé jusqu'ici. Les microbes qui vont nous occuper sont en effet à action lente : au lieu d'évoluer rapidement dans l'organisme et d'y déterminer des accidents aigus, comparables en beaucoup de points à des fermentations, ils ne donnent lieu qu'à des accidents chroniques, soit qu'ils sécrètent moins de substance toxique, soit qu'ils pullulent plus lentement, soit que pour se nourrir ils épuisent moins rapidement que les autres l'organisme où ils vivent en parasites; ils sont en un mot plus longtemps compatibles avec l'intégrité apparente du fonctionnement physiologique.

Il est maintenant facile de se rendre compte de l'infection cancéreuse généralisée; là où l'on voyait jadis une *diathèse*, comme on disait alors, un état général avec des manifestations locales multiples, des floraisons locales, consécutives par conséquent à un état général préexistant, on voit maintenant la propagation d'un mal d'abord local; l'infection, au lieu d'être primitive, est consécutive. Le parasite, d'abord localisé à un point, se propage aux ganglions voisins, comme la molécule d'indigo dans le tatouage, en suivant la voie des vaisseaux lymphatiques; les ganglions deviennent eux-mêmes, par la même voie, le point de départ d'une nouvelle poussée, d'une extension nouvelle; dans d'autres cas, la propagation se fait par les vaisseaux sanguins, notamment par les veines : c'est alors qu'apparaissent ces phlébites bien connues et justement redoutées chez les cancéreux; c'est alors qu'on voit, complication ultime, se produire l'endocardite cancéreuse, avec fixation du microbe du cancer sur les valvules du cœur.

La même notion du parasitisme permet de se rendre compte des cas d'auto-inoculation, où l'on voit un homme porteur d'un cancer à la langue en prendre un autre à la joue, ou à l'estomac; ou bien encore un homme atteint d'un cancer de la joue en prendre un à la main, sur laquelle il a l'habitude de s'appuyer la joue pendant son sommeil.

Au reste la contagion du cancer ne fait plus de doute maintenant pour personne : le Dr Blyth rapporte l'histoire de trois personnes qui, ayant habité successivement la même maison, étaient devenues cancéreuses ; un étranger, qui venait souvent en visite dans cette maison, fut également atteint de cancer; sa nièce fut prise à son tour. On cite plusieurs cas de cancer du col de l'utérus chez la femme correspondant à un cancer de la verge chez le mari. Le docteur Arnaudet a relaté la fréquence du cancer dans une petite commune de Normandie; les cas semblent suivre un ordre géographique régulier. Il pense que le véhicule est ici l'eau et peut-être celle qu'on met dans le cidre.

Langenbeck avait pratiqué depuis longtemps, avec succès, des inoculations aux animaux: une tumeur cancéreuse enlevée à un *homme* était triturée dans un mortier; une injection de ce liquidé était faite dans la veine fémorale d'un *chien* et 60 jours après le chien présentait un cancer du poumon. Il a publié deux cas semblables. Follin et Lebert ont réussi également à produire un cancer du poumon chez le *chien*, 15 jours après avoir injecté dans la veine jugulaire une certaine quantité triturée dans l'eau d'un cancer enlevé chez l'*homme*. Des résultats semblables ont été observés par Goujon sur le *rat blanc*, par Quinquaud sur le *cochon d'Inde*, par Cohn. Chatin et, avant lui, Dupuytren ont essayé en vain de développer le cancer chez le *chien*, en faisant manger à cet animal une certaine quantité de viande cancéreuse.

Le cancer est fréquemment héréditaire, chez l'*homme* au moins. Est-ce le cancer lui-même qui est transmis par le père ou par la mère au fils, sous forme de bacille inclus dans l'ovule ou dans le spermatozoïde? Est-ce plutôt l'aptitude à recevoir le bacille qui est héréditaire? ce qui est certain, c'est que, dans un grand nombre de cas, l'hérédité

n'est pas douteuse : on dit que 13 cas sur 100 sont héréditaires; le Dr Varren a cité le fait d'une dame morte d'un cancer à la lèvre, dont les trois filles moururent d'un cancer au sein et dont les deux petites-filles eurent un cancer l'une au sein l'autre à l'utérus. Broca a cité une autre dame morte d'un cancer du sein ; elle eut 4 filles, qui moururent de cancer, et ces 4 filles eurent 18 enfants, dont 7 devinrent cancéreux; soit 14 cancéreux sur 23 personnes.

Le cancer n'est donc que le résultat d'un simple processus irritiatif autour de l'épine représentée par le *bacille;* épine qui outre son action physique, outre la lutte, la concurrence pour l'existence qu'elle soutient avec les cellules normales du tissu, sécrète encore des principes toxiques ou irritants. Ainsi périt le dogme de la diathèse cancéreuse. La cellule dite cancéreuse n'existe donc pas; ce qui constitue le cancer c'est d'une part le parasitisme des bacilles, de l'autre la production par l'organisme qui se défend de cellules nombreuses autour de ces bacilles. Les biologistes n'admettent plus la genèse de cellules *ex nihilo;* elles naissent toutes, par prolifération, de cellules préexistantes et cette prolifération résulte elle-même ici de l'irritation produite par le parasite microbien. Cette loi est générale : chez les végétaux, comme chez les animaux, la vie cellulaire est la seule base de toutes les variations physiologiques et les tumeurs des *végétaux* n'ont pas d'autre mode de formation que les tumeurs des *animaux*. Les tumeurs qu'on rencontre sur le tronc des *ormes*, et de beaucoup d'autres arbres, tumeurs qui succèdent souvent à une plaie faite à l'arbre, sont vraisemblablement produites par des parasites microscopiques du même genre. Le processus est, dans tous les cas, le même : toujours il y a prolifération anormale de cellules normales stimulées par l'irritabilité pathologique; nulle part il n'y a production de cellules nouvelles et spécifiques.

Les végétaux nous donneront en outre, lorsque nous étudierons plus loin les gros parasites, un exemple de ce que peut produire l'organisme autour d'un corps étranger qui l'irrite physiquement et chimiquement. Les *galles* qu'ils produisent autour des larves d'insectes ou des insectes adultes eux-mêmes sont, en réalité, comparables aux tumeurs formées chez les animaux autour d'un bacille. Le processus est le même : dans les deux cas, l'organisme fait autour de la cause irritante les frais d'une prolifération, qui lui est propre. Autour d'un puceron, qui sécrète un liquide irritant, autour de la larve d'un cynips le végétal forme une tumeur absolument comparable à la tumeur que forme l'animal autour d'un bacille et cette production est si bien personnelle, que, pour les nombreuses espèces de cynips qui peuvent déposer leurs larves sur un chêne, la galle sera toujours la même sur le même chêne; elle varie de nature avec l'arbre, non avec le parasite. Ces tumeurs qui nous occupent chez les animaux, en particulier les cancers, sont donc en réalité des *galles animales*.

Si la feuille du pêcher produit une tumeur de la nature des galles, une *coque* autour du liquide irritant sécrété par les pucerons, on peut aussi produire chez les animaux un processus analogue avec un liquide irritant : le docteur H. Martin injectant dans la veine jugulaire d'un *chien* une certaine quantité d'huile d'amandes douces additionnée de 1 ou 2 p. 100 d'huile de crotone a vu se produire dans le poumon, autour du noyau irritant d'huile de crotone, une tumeur hyperplasique, un véritable *épithélioma muqueux*.

Le liquide dit cancéreux n'est que le suc normal des cellules sécrété en quantité plus abondante, comme la gomme de la tumeur d'un *cerisier* n'est que l'hypersécrétion pathologique d'un principe normal chez le cerisier.

L'aptitude à la formtaion d'une tumeur autour du bacille

cancéreux varie d'ailleurs avec les individus, les âges, les tempéraments, la race et l'espèce. En Europe l'aptitude à la carcinose est chez l'*homme* beaucoup moins grande que l'aptitude à la tuberculose : tandis que cette dernière maladie tue en Europe, chaque année, 6 ou 7 individus sur 1,000, la première n'en tue que 0.9. La fréquence du cancer semble d'ailleurs augmenter depuis quelques années : tandis qu'il causait, en 1875, 448 décès pour 1 million d'habitants, il en a causé en 1879 sur le même nombre d'habitants 565.

Le milieu de culture que représente l'organisme de la *femme* convient mieux que celui de l'*homme* au bacille du cancer : sur 1 million d'habitants, si on trouve 240 *hommes* cancéreux, on trouvera 325 *femmes*. D'une façon générale, sur 100 cancéreux on rencontre 32 hommes et 68 femmes.

A l'inverse de la tuberculose le cancer atteint le *riche* plus volontiers que le *pauvre*. D'après Marc d'Espine, si le carcinome représente 0.058 de la mortalité générale, elle est égale à 0.106 de celle des riches et à 0.072 de celle des pauvres. Si sur 1,000 décédés dans l'ensemble de la population, le cancer figure pour 52, il atteint le chiffre de 101 chez les riches. Ce sont les cancers du foie et de l'estomac qui sont les plus fréquents chez le riche.

Certains tempéraments présentent de même un milieu de culture plus favorable que d'autres : on dit que le cancer est lié souvent à l'*herpétisme*, à l'*arthritisme*, plus rarement à la *goutte*.

Les *nègres* ont vis-à-vis le cancer une immunité indiscutée. La statistique américaine donne, pour 1,000 *blancs* cancéreux, 634 *noirs*; ce serait déjà le témoignage d'une aptitude moindre que celle du blanc, mais il ne faut pas oublier que, avec les idées américaines, tous les *mulâtres* sont englobés sous la rubrique : nègres. Or les mulâtres ne bénéficient plus qu'à moitié de l'immunité des noirs pour le cancer. Chez les noirs

sans mélange, au Sénégal, le docteur Huard et le docteur Girard n'ont jamais observé de cancer; le docteur Chassaniol au Sénégal et le docteur Landry (de Montréal) n'en ont vu qu'un cas et c'était chez des mulâtres.

Le *cheval* est assez souvent atteint de cancer. On observe surtout chez lui la variété mélanique et le sarcome. Le cheval *blanc* serait, dit-on, plus sujet que les autres à la carcinose.

On observe chez lui des tumeurs dans les centres nerveux et c'est là parfois une cause de *vertigo;* on en observe dans le rein, dans l'estomac.

Le cancer est très fréquent chez le *chien;* la mamelle, le foie et le poumon sont le siège le plus habituel.

Chez le *chat* on observe le squirrhe. Chez les *ruminants* on a vu le cancer des os. Mais le cancer est plus fréquent chez les carnivoves que les herbivores.

Chez le *singe* l'*épithélioma* semble fréquent comme chez l'*homme.*

Rayer et Rufz de Lavison ont signalé le cancer du testicule chez le *coq.* La carcinose a été également constatée sur d'autres *oiseaux*, le *perroquet* et le *kakatoès;* elle est plus fréquente chez les oiseaux de proie.

De cet aperçu rapide de la pathologie comparée de la carcinose il résulte donc que l'homme *blanc* et l'homme *noir*, considérés comme terrain de culture du bacille cancéreux, diffèrent plus entre eux que l'*homme* en général comparé au *chien.*

XIX. — GALLES BACILLAIRES

Je ne saurais mieux faire, pour faire bien comprendre la valeur du rapprochement que je fais entre la production dite *cancer* autour d'un bacille et les *galles* des végétaux, que de placer ici la maladie observée récemment par M. Paul Vuillemin sur le *Pinus alepensis* des Alpes-Maritimes et des

Bouches-du-Rhône. Il a constaté sur ses rameaux des excroissances, qui atteignent la taille d'une noix, d'un œuf de poule et qui, lisses au début, se crevassent à la fin. Or, de l'étude que M. Vuillemin a pu faire sur de nombreuses coupes de tumeurs de ce genre provenant de Couraze, près de Nice, à 1,000 mètres d'altitude, il résulte que ces excroissances sont le résultat d'une prolifération pathologique des cellules autour d'un *bacille* et que ce sont en un mot des *galles bactériennes*, qu'il nomme *bactériocécidies*.

XX. — LEUCÉMIE

Cette maladie est caractérisée par l'augmentation permanente et progressive du nombre des globules blancs dans le sang, s'accompagnant le plus souvent de l'hypertrophie de la rate et des ganglions lymphatiques, de telle sorte que le rapport entre le nombre des globules blancs et celui des globules rouges devient inverse : chez l'homme par exemple, au lieu de 1 globule blanc pour 300 rouges, on finit par trouver 1 globule blanc pour 100 rouges et plus tard 1 blanc pour 50 et même 20 rouges; plus tard enfin 1 pour 3 et même 2 pour 1 ; en même temps il y a diminution absolue des globules rouges et augmentation de l'eau.

Tous les animaux ne sont pas également disposés à cette production de globules blancs : les *mollusques* et les *articulés* n'ont pas d'autres éléments que les globules blancs en suspension dans leur sang; chez les *herbivores*, *ruminants*, *solipèdes* et *rongeurs* les leucocytes sont plus petits que chez l'homme; chez les *carnassiers* ils sont aussi un peu plus petits que chez l'homme, mais la différence est moindre; chez les *reptiles* et les *poissons* osseux les leucocytes sont très nombreux.

Nous ignorons si ces variations dans l'état normal constituent des prédispositions plus ou moins grandes à la leucémie; elle a été jusqu'ici observée chez le *chien*, le *cheval*, le

porc; on la recontre secondairement chez le *mouton* atteint de cachexie aqueuse; chez un chien Nocard a constaté que les globules rouges étaient tombés de 7 millions, chiffre moyen normal, à 2 millions et les globules blancs à 32,985, soit 1 globule blanc pour 85 rouges; tous les ganglions lymphatiques étaient hypertrophiés; la rate pesait 390 grammes au lieu de 150 son poids normal; le foie 1,680 grammes au lieu de 465.

La nature de cette maladie a été jusqu'ici difficile à déterminer, mais plusieurs faits permettent de la ranger parmi les maladies microbiennes. M. Maffucci, chez un *homme* atteint de leucocythémie avec augmentation du nombre des ganglions lymphatiques dans le sang, a vu une hypertrophie progressive de tout le système ganglionnaire; le sang contenait en outre un nombre considérable de *microcoques* et de *diplocoques;* le malade mourut et l'on put constater la présence des mêmes éléments dans les ganglions lymphatiques. On fit des cultures avec ces microcoques et ces cultures injectées à des animaux produisirent des abcès chez le *chien*, des dermatites érysipélateuses et des arthrites purulentes chez le *lapin*, chez le *cobaye* des hypertrophies des ganglions lymphatiques rappelant les tumeurs primitives et contenant le même microcoque.

M. Bard (de Lyon) a émis de son côté cette idée, que la leucémie n'est autre chose que le *cancer du sang*. Considérant en effet, que ce qui constitue le cancer, c'est la pullulation rapide, progressive et indéfinie des éléments d'un tissu déterminé, arrêtés à des stades rapprochés de leur état naissant, d'éléments embryonnaires, il voit dans la présence d'un grand nombre de globules blancs la production d'éléments embryonnaires surabondants dans ce tissu liquide qu'on nomme le sang.

XXI. — MYOCOSIS FONGOIDE

Rindfleisch a vu dans les tumeurs cutanées de cette maladie (lymphadénome de Ranvier) les capillaires cutanés remplis

de *streptococci*. Les mêmes microbes existaient en grand nombre dans le foie et dans le poumon.

Durante dans un cas de mycosis fongoïde a trouvé également des microcoques, qu'il a pu cultiver et qui, inoculés à un *singe* et à deux *lapins*, ont provoqué chez ces animaux la formation d'abcès contenant le même microbe.

XXII. — LÈPRE.

Cette maladie si ancienne et si tristement célèbre dans l'histoire est aujourd'hui nettement rattachée aux maladies parasitaires. Les docteurs Armauer Hansen (de Norwège), Eklund et Neisser (de Breslau) ont, à peu près en même temps et chacun de leur côté, fait la découverte du *bacillus lepræ*.

On le trouve dans les tubercules, sous l'épiderme encore intact; il est contenu dans des cellules géantes vues jadis par Virchow, où il jouit d'une certaine mobilité; on le trouve aussi dans le tissu cellulaire dont il détermine la sclérose, dans les glandes où il amène la compression, dans les nerfs où il détermine également la sclérose cause des troubles trophiques qui caractérisent la lèpre; enfin on le trouve dans le foie, dans le rein, dans le testicule.

La présence du *bacillus lepræ* dans le testicule explique l'hérédité si souvent constatée de cette maladie; c'est de même que la *pébrine* du ver à soie est héréditaire, parce que le parasite envahit aussi lui les organes génitaux; cela légitime donc, au point de vue purement médical du moins, l'usage assez répandu jadis, comme prétendu moyen de traitement, de la castration des lépreux.

La découverte de bacille donne enfin raison à l'opinion ancienne que la lèpre est contagieuse. Les faits d'ailleurs, même avant la découverte du bacille, parlaient assez haut en faveur de la contagion. Checkley à Saint-Vincent, Rugen à la Barbade ont cité de nombreux exemples, où la contagion est

indiscutable. Il serait trop long de mentionner tous les faits connus : c'est une jeune fille, citée par le docteur Aquart, qui, surprise par un orage, partage le lit d'une jeune lépreuse et devient elle-même lépreuse; ce sont deux jeunes Européens devenus lépreux à la Guyane, après avoir joué avec un petit nègre lépreux. C'est par voie de contagion que la lèpre a été semée aux Canaries par les Espagnols, à Madère, aux Açores et aux îles du cap Vert par les Portugais, à Maurice, en Australie, aux États-Unis, etc. On prétend que, dans certains cas, la lèpre a été semée par le vaccin.

L'inoculation chez l'*homme* est possible, nous le savons maintenant.

Les animaux eux-mêmes n'y sauraient échapper, car on cite un cas de lèpre chez un *bœuf* vivant dans un asile de lépreux; on cite plusieurs *chats* et *chiens* devenus lépreux pour la même cause; on cite même une *perruche* qui, habituée à venir prendre des graines entre les lèvres de son maître lépreux, aurait elle même contracté la maladie et serait morte avec des tubercules dans le pharynx. On dit enfin que, dans certains lacs de Norwège, sur les rives desquels la lèpre *humaine* est fréquente, on trouve des *poissons* recouverts de nodosités, qui finissent par déformer les ouïes, les lèvres.

Toujours est-il que Leloir a échoué dans ses tentatives d'inoculation de tubercules lépreux au *porc* et au *chat*.

XXIII. — TUBERCULOSE.

Le bacille tuberculeux est très voisin de celui de la lèpre; il est cependant plus petit. Il se présente sous forme de bâtonnets et se reproduit par spores. On le retrouve dans les crachats des tuberculeux; il apparaît même avec l'urine dans les cellules de la vessie. Il débute dans les poumons par les vaisseaux, dans lesquels il détermine un coagulum fibrineux et dont il altère la paroi. Autour de ce point d'arrivée, on le

rencontre dans des cellules géantes analogues à celles de la lèpre.

Nous voilà loin de l'ancienne doctrine de la granulation tuberculeuse élémentaire, réunie à d'autres granulations semblables, pour former un noyau tuberculeux, autour duquel apparaissait une zone inflammatoire et dans le centre duquel le ramollissement amenait la suppuration, la caverne et l'épuisement, à moins que le dépôt de matière calcaire produisant ce qu'on nommait chez les animaux la *matière perlée* n'amenât la guérison locale. Et cependant la vieille description de Laennec et des cliniciens est toujours vraie ; la découverte récente du bacille de Koch n'a fait que la vivifier et faire comprendre son processus.

Au centre de la granulation et comme point de départ de sa formation, à la façon de ces corps étrangers qu'on voit au centre des calculs, se trouve le bacille. Il est là, comme le bacille du *cancer* au centre de la granulation cancéreuse, comme la larve d'insecte au centre de la *galle végétale*. La granulation tuberculeuse, comme le tubercule lépreux, comme la granulation cancéreuse, est donc une véritable *galle animale*. Le processus est toujours le même : il est encore le même dans ce qu'on a nommé les pseudo-tuberculoses, c'est-à-dire dans ces cas assez mal déterminés où, au lieu du bacille de Koch, Malassez et Vignal chez l'*homme*, Nocard chez la *poule* ont trouvé des zooglées qu'ils ont nommés *phtisie zoogléique;* il est encore le même dans ces cas où Charrin et Roger ont trouvé un bacille différent de celui de Koch et inoculable aux *lapins* et aux *souris*, mais non inoculable au *chien*, au *chat* et à l'*âne*. Nous verrons plus loin qu'il est encore le même, lorsqu'au centre du noyau phtisiogène on rencontre, au lieu du bacille, les œufs d'un nématoïde; ce n'est plus alors l'analogue d'une *galle* qu'on observe, c'est une véritable *galle animale*.

La phtisie résulte donc de l'extension d'un parasitisme d'abord local; c'est ainsi que le bacille de Koch localisé dans les gaines tendineuses donne ces *kystes synoviaux* à grains riziformes étudiés par Terrillon; que dans les articulations il donne la *coxalgie tuberculeuse* étudiée par Lannelongue; dans les os la *carie vertébrale*, comme dans les ganglions lymphatiques, il donne l'*écrouelle* tuberculeuse, comme localisé dans la peau ou dans une muqueuse il donne le *lupus* cutané ou muqueux.

Il semble cependant probable que dans ces tuberculoses locales, ce sont les spores qui vivent en parasites, d'une manière discrète, jusqu'au jour où, jetées dans la circulation, elles s'y changent en bacilles et infectent alors l'économie.

Quoi qu'il en soit, la tuberculose, locale d'abord, deviendrait souvent générale par une auto-inoculation consécutive : M. Doutrelepont cite le grattage du lupus comme une des causes qui peuvent faire passer dans le sang le bacille ou ses spores et déterminer, par l'intermédiaire de la circulation, une bronchite ou une méningite tuberculeuse.

Mille moyens sont capables de transporter le bacille tuberculeux : Galtier a signalé le sang des abattoirs comme capable, lorsqu'on l'emploie à clarifier les vins, de déposer les bacilles dont il est chargé et que l'alcool lui-même est impuissant à détruire. Ce sang est en effet riche en bacilles et Toussaint a réussi à rendre un *porc* tuberculeux, en lui inoculant le sang d'un *homme* atteint de tuberculose.

Les mouches se chargent fréquemment du transport des bacilles. Spillmann et Haushalter (de Nancy), examinant celles qui s'étaient posées sur le crachoir d'un tuberculeux, ont trouvé dans la trompe et dans l'estomac un grand nombre de bacilles. La nature montre au naturaliste et au philosophe une faible diversité dans les moyens; si les mouches jouent ici, au point de vue étroit et personnel où nous nous plaçons,

un rôle que nous trouvons mauvais, elles font œuvre absolument équivalente mais bien différente à nos yeux lorsque, butinant de fleur en fleur, elles transportent le pollen des fleurs mâles sur le pistil des femelles et assurent ainsi la fécondation d'un grand nombre de plantes.

Selon le chemin que le bacille aura suivi pour être conduit dans l'organisme, la maladie tuberculeuse sera différente : si l'introduction du bacille a lieu par le poumon, on observera la tuberculose pulmonaire, la plus fréquente chez l'*homme;* si l'intestin a servi de porte d'entrée, la tuberculose sera ganglionnaire et intestinale; si l'introduction a lieu par la peau, la tuberculose sera d'abord locale et ne se généralisera que plus tard.

On se demande, aujourd'hui que tous ces faits sont connus, comment la contagion de la tuberculose a pu être si longtemps méconnue et niée par les médecins, alors que le vulgaire y a cru de toute antiquité. Les faits cependant n'ont pas manqué, ainsi qu'on peut s'en convaincre par un regard rétrospectif : Laennec, qui est mort tuberculeux, s'était piqué, dans sa jeunesse, en faisant l'autopsie d'un tuberculeux; entre époux la contagion n'est que trop fréquente; en 1870 le Dr Compric en a réuni cent onze cas, extrêmement probants. On a signalé de tout temps de véritables épidémies de maison et les Polynésiens, comme tous les peuples qui n'ont fait que dans un temps relativement récent la connaissance des Européens, témoignent par leur mortalité tuberculeuse que cette prétendue bonne fortune a été pour eux chèrement payée par l'envahissement de leur pays par la tuberculose que nous leur apportons.

Du reste, même avant la découverte du bacille de Kock, il avait bien fallu se rendre à l'évidence : déjà en 1839 le Dr Malin avait inoculé la tuberculose aux animaux; en 1843 le Dr Klenke avait obtenu le même résultat. Ces faits avaient

passé inaperçus et étaient absolument oubliés, lorsqu'en 1865 Villemin révéla la possibilité de l'inoculation du tubercule cru aux *cochons d'Inde* et aux *lapins*, découverte plus tard confirmée par Parrot, Hérard, Cornil. Les objections ne manquèrent pas; mais de nouveaux faits furent apportés par Chauveau. Cinquante animaux de premier choix, *bœufs*, *moutons*, furent placés dans de beaux pâturages, dans d'excellentes conditions; ils furent divisés en trois lots : au premier on inocula des tubercules et tous les animaux, qui le composaient, devinrent tuberculeux; au second on inocula diverses substances putrides et les animaux n'eurent que des abcès, sans qu'aucun devînt tuberculeux; le troisième lot ne fut point inoculé et ne présenta pas un seul animal tuberculeux. Dieulafoy, Krishaber réussirent à leur tour à inoculer la tuberculose à des *singes*.

L'inoculation est aujourd'hui un fait hors de toute contestation. Paul Raymond et Hanot ont même réuni de nombreux faits d'inoculation cutanée : un phtisique se pique le doigt, il suce la plaie et un tubercule local, un *tubercule anatomique* comme on disait autrefois, prend naissance au point lésé. Un homme se pique le doigt puis lave avec ses mains le crachoir de sa femme tuberculeuse; il prend également un tubercule local au point qui avait été piqué.

L'inoculation intestinale a été bien mise en lumière par Chauveau : des *veaux* de lait, auxquels il faisait prendre des boulettes, dans lesquelles étaient masqués des tubercules pris sur l'*homme*, devinrent tous tuberculeux et le savant expérimentateur a pu dire : « Sur cent veaux de lait issus de parents sains pas un n'est tuberculeux; mais sur cent veaux de lait issus de parents sains et nourris avec de la matière tuberculeuse, cent deviendront tuberculeux en six semaines. »

L'expérience de Bollinger (de Munich) n'est pas moins démonstrative : il prend une *truie* et ses huit petits : quatre sont

nourris par une vache tuberculeuse, quatre sont nourris par une vache saine; les onze animaux sont abattus : la truie, la vache réputée saine et les quatre petits que son lait a nourris sont sains; la vache réputée tuberculeuse et les quatre petits cochons qu'elle a nourris sont tuberculeux.

Le Dr Lamallerée a vu une femme qui était devenue tuberculeuse après avoir mangé onze poules tuberculeuses, dont elle mangeait le foie peu cuit. Les poules elles-mêmes deviennent tuberculeuses en mangeant sur le sol les crachats des tuberculeux; enfin l'hospice de Berck, qui héberge tant d'enfants tuberculeux, fournit une expérience pleine d'intérêt : un grand nombre d'enfants, qui sont atteints du tubercule osseux, le couvrent de cataplasmes; ces cataplasmes sont jetés aux ordures, mais les *rats* s'en nourrissent avec avidité; or tous les rats qu'on prend dans cet hôpital ont des adénites du cou et sont infestés de bacilles. Le professeur Verneuil a même eu l'idée de faire servir l'expérience de Berck à la destruction des lapins d'Australie et d'inoculer à ces rongeurs la tuberculose au lieu du choléra des poules proposé par Pasteur. La tuberculose débarrasserait peut-être l'Australie de ses lapins, mais il serait à craindre que cette maladie, pour laquelle l'homme et tant d'autres animaux ont une aptitude marquée, se communique et n'aille au delà du rôle qu'on se proposerait de lui faire jouer.

La voie pulmonaire est également chez tous les animaux une voie d'introduction fréquente : Trepeimer en maintenant onze *chiens* dans des chambres closes, où il pulvérisait des crachats de tuberculeux, dilués dans l'eau, a réussi à les rendre tous tuberculeux.

Quelle que soit la valeur de ces expériences, elles n'enlèvent rien à l'importance de l'aptitude à devenir tuberculeux. La graine a son importance, mais le terrain a aussi la sienne; c'est ainsi qu'une mauvaise alimentation, l'existence d'une

bronchite ancienne, qui permettra aux bacilles d'adhérer davantage sur les bronches, disposeront à la tuberculose. Brown Sequard a montré que, lorsque les *cobayes* sont bien nourris, sont pourvus d'une bonne litière et placés au grand air, *ils* ont souvent la chance d'échapper aux funestes conséquences d'une inoculation tuberculeuse. La graine est partout, mais l'aptitude manque heureusement à beaucoup d'individus.

Landouzy a constaté que certains individus répondant, à Paris du moins, à un type particulier, avaient une grande aptitude à la phtisie; ce sont, dit-il, les hommes à la peau blanche et fine, marbrée de veinules; leur iris est généralement (à Paris) de couleur bleue; le système pileux est roux; les sueurs sont faciles; les chairs molles, les formes non sans élégance. Ils ont rarement des cicatrices strumeuses. M. Landouzy donne à ce type le nom de *type vénitien*. Lorrain regardait, de son côté, comme candidats à la phtisie les hommes à type un peu efféminé, à barbe peu fournie et caractérisée par ce qu'il nommait le *coup de sabre*, consistant en une interruption entre les favoris et la barbe du menton.

M. Landouzy a également constaté que le fait d'avoir eu la

	ANGLAIS.	NÈGRES.
Jamaïque	7.5	10.3
Dominique	8.3	16.8
Guyane	6.4	17.9
Ceylan	4.9	10.5
Gibraltar	5.3	43.0

variole augmentait considérablement les chances de tuberculose, à tel point qu'il refuse tout infirmier qui porte des cicatrices de variole.

Les *Nègres* à l'égard de cette aptitude sont singulièrement mal partagés. Ils ont pour la tuberculose une aptitude extrême, ainsi que le prouve le tableau précédent, qui exprime, pour mille de chaque race, la mortalité comparée par phtisie des *Anglais* et des *Nègres*, dans les colonies anglaises.

La race *jaune* présente au contraire une faible tendance à la phtisie.

Au Pérou cette maladie, sur mille de chaque race, figure comme cause de mortalité dans les proportions suivantes :

Chez les Indiens	1.7
— Métis	13.5
— Blancs	34.3
— Nègres	48.5

Il importe, d'ailleurs, de faire dans la race blanche des différences : ainsi, d'après les DDrs Chaumery (d'Alexandrie), Nachoc (du Caire) et Engel, les *Fellahs* et les *Arabes* de l'Egypte sont rarement atteints de phtisie. On s'accorde, d'ailleurs, à reconnaître les *Arabes* et les Berbères comme peu sujets à cette maladie; leur aptitude augmente, pour ainsi dire, à mesure qu'ils sont francisés : parmi les tirailleurs algériens et les spahis ce ne sont que les vieux soldats qui deviennent tuberculeux.

Quant aux animaux, il ne faut pas, au point de vue de l'aptitude, confondre la tuberculose expérimentale, qu'ils prennent dans nos laboratoires, et la phtisie en apparence spontanée, bien qu'elle soit en réalité tout aussi inoculée, qu'ils prennent en dehors de toute expérimentation.

En dehors de l'inoculation expérimentale le *singe* devient souvent phtisique; le *lapin* rarement; le *cobaye* très rarement; le *chien* jamais; les *gallinacés*, les *bovidés* souvent. En réalité la tuberculose est, par excellence, la maladie des *bovidés*; toutefois le *bœuf*, le *buffle* algériens semblent avoir une aptitude beaucoup moins grande. D'après Trasbot les

vaches « qui ont beaucoup de blanc » ont une grande tendance à contracter la tuberculose : le savant professeur de l'école d'Alfort a d'ailleurs constaté que les animaux de ce pelage avaient une grande aptitude à toutes les maladies constitutionnelles, la *mélanose* notamment. Cela est vrai, dit-il, des *chevaux*, des *chiens* et des *chats* à pelage blanc. Relativement à la tuberculose, M. Trasbot a remarqué que dans les races hollandaise, flamande et normande, qui fournissent le plus grand contingent à cette maladie, ce sont généralement les bêtes qui ont le plus de blanc qui sont atteintes. Les bœufs blancs du centre de la France échappent à la phtisie dans les pâturages du Nivernais, où ils sont bien nourris, mais s'ils les quittent, s'ils sont exposés à être moins bien alimentés, s'ils viennent par exemple dans le Berry ou la Sologne, ils deviennent phtisiques; le *cheval* a pendant longtemps passé pour exempt de tuberculose; mais la maladie, qu'on prenait pour un *lymphadénome pulmonaire*, a cependant été reconnue bacillaire par Nocard et par Trasbot. Le cheval tuberculeux est essoufflé; il urine beaucoup; on dit qu'il a *la pisse*. Il maigrit beaucoup et comme il devient autophage ses urines, au lieu de renfermer de l'acide hippurique comme toute urine d'herbivore, deviennent riches en acide urique, comme l'urine des carnivores.

Chez les *oiseaux*, la tuberculose, qui est fréquente, envahit de préférence le foie, dont les cellules sont remplies de bacilles. Les symptômes affectent volontiers la forme de *tabes cardiaque*. Ceux qui sont le plus souvent exposés à trouver des bacilles tuberculeux dans leur alimentation, comme les *rapaces*, les *gallinacés*, les *échassiers*, les *palmipèdes* sont naturellement plus fréquemment tuberculeux que les *passereaux* et les *grimpeurs*. J'ai dit plus haut que le *poulet* devenait fréquemment tuberculeux, en trouvant par terre ou dans les fumiers des crachats riches en bacilles.

La péritonite tuberculeuse n'est pas rare chez les oiseaux.

Le *chien*, quoique peu disposé, devient parfois tuberculeux au contact de l'homme; on a vu des chiens, à qui les tuberculeux donnaient leurs assiettes à lécher, prendre la maladie de leurs maîtres.

Le milieu intérieur de chaque espèce ne fait pas seulement varier l'aptitude ou l'immunité. Il décide des symptômes. Chez la bête *bovine* la phtisie a une marche lente, chez le *porc* une marche rapide, analogue à la forme galopante de l'*homme*.

Mais ce qui montre bien la différence des organismes et des tissus, ce qui prouve bien que ces appareils biologiques différents n'élaborent pas leurs matériaux de la même manière, c'est l'influence que chacun d'eux exerce sur la virulence des microbes qui ont été cultivés en lui : ainsi lorsque le bacille tuberculeux a passé par l'organisme du bœuf, qu'il a été cultivé dans le milieu inérieur du *bœuf*, il est moins virulent pour le *cobaye* que lorsqu'il a été cultivé dans l'organisme de l'*homme*; le *lapin* est au contraire plus sensible au bacille du *bœuf*. Quant au *bœuf* lui-même, tandis que l'inoculation d'un bacille du *bœuf* provoque chez lui une infection généralisée, l'inoculation du même bacille pris chez l'*homme* ne provoque chez lui qu'une action locale. Nous aurons occasion de revenir sur ces considérations de la plus haute importance, lorsque nous étudierons l'*atténuation* des virus.

XXIV. — SYPHILIS.

Je n'ai pas à faire ici l'histoire de la syphilis : qu'il me suffise de dire que, comme toutes les maladies virulentes, elle est plus grave chez les races qui n'y sont pas habituées que chez celles qui sont depuis longtemps exposées à ses coups.

Le *Nègre* est moins facilement syphilisé que le blanc. La maladie prend chez lui le plus souvent la forme qu'on a dé-

signée sous le nom de *pian*. Le peu de profondeur constitutionnelle du pian, son caractère superficiel, sa courte durée s'accordent avec le récit de plusieurs voyageurs, qui reconnaissent le peu d'aptitude du nègre pour la syphilis.

Les *Kabyles* ont, comme les Européens, une syphilis grave, profonde. D'après le Dr Martin, sur 10 décès d'enfants en Kabylie, 6 sont dus à la syphilis. Les lésions osseuses sont fréquentes chez eux, tandis qu'elles sont rares chez les nègres.

Les inoculations d'Auzias Turenne ont montré que la syphilis était inoculable au *singe*, au *chat*, au *chien*. La maladie semble même avoir, suivant l'espèce animale, des sièges de prédilection : chez les *singes* on observe surtout l'ophtalmie, le gonflement des ganglions, comme chez le Nègre; comme chez lui encore les muqueuses sont moins souvent prises que la peau; d'ailleurs les Cébiens, moins rapprochés de l'homme, semblent prendre la maladie moins facilement que les Pithéciens. La forme de la maladie chez le singe rappelle le *pian* du Nègre.

Martineau et Hamonic ont réussi à inoculer la syphilis au *singe* et au *porc*, mais l'inoculation du porc au porc ne semble pas réussir.

Chez le *chat* Vernois et Malgaigne ont constaté des exostoses syphilitiques. Chez le *chien*, la *chèvre*, le *cobaye* il est impossible de reproduire la syphilis.

Mais toutes ces syphilis sont expérimentales : le seul animal qui semble contracter la syphilis par la *voie naturelle*, s l'on peut ainsi dire, est le *cheval*. On donne le nom de *Dourine* à la syphilis transmise au cheval : on la nomme encore *morbus a coitu*. Elle sévit en Algérie, où elle atteint les étalons, les juments et les ânesses. Elle serait communiquée par l'*homme* se livrant aux pratiques de bestialité sur la jument; celle-ci contaminerait à son tour l'étalon; les poulains l'apporteraient en naissant. L'inoculation par la lancette faite

par Paunechmidt et Hertwig la transmet d'un cheval à un autre.

La maladie, lorsqu'elle est contractée par les voies naturelles, débute par des ulcérations génitales, puis elle évolue par une série de tumeurs sous-cutanées, qui ne s'ulcèrent pas ; elle gagne rapidement les centres nerveux et leurs enveloppes osseuses ; on voit alors survenir des paralysies totales et l'animal sucombe dans l'émaciation.

Le microbe de la syphilis décrit par Lustgarten est un bacille assez semblable à celui de la lèpre et à celui de la tuberculose. Il a été trouvé dans le chancre induré, dans les gommes.

IV

SPIROBACTÉRIES.

I. — CARIE DENTAIRE.

Parmi les nombreux parasites de la bouche Mille a indiqué en 1883 un *spirochète* qui pénètre dans les canalicules osseux et détermine l'altération connue sous le nom de carie. Ces spirochètes, ainsi que Wignall l'a constaté, exercent dans la bouche et plus tard dans l'estomac, où elles sont entraînées par la salive, des actions chimiques qui ne sont pas sans importance sur la digestion.

La nature même des liquides salivaires, la constitution du sujet ne sont pas indifférentes pour la culture de ces organismes dans la bouche ; aussi la carie dentaire est-elle souvent héréditaire : elle est beaucoup plus fréquente en France dans les départements où la population présente une origine *kymrique* que dans ceux où domine l'élément *celte*. Ainsi tandis que le nombre des conscrits éliminés jadis pour carie dentaire était de 1,917 pour 100,000 dans les départements kymriques

de la Picardie et de la Normandie, il n'était que de 124 sur 100,000 dans les départements celtes de l'Auvergne et de la Bretagne. Elle semble avoir été fréquente, dans notre pays, sur les populations de l'époque *préhistorique*.

Elle est rare chez les *Nègres*, chez les *Polynésiens* et dans les races colorées.

Elle est rare chez les *animaux*. On l'observe cependant chez le *porc*.

II. — TYPHUS A RECHUTES.

Les symptômes de cette maladie chez l'*homme* sont intimement liés à l'évolution du microbe qui les provoque : au bout de cinq à six jours l'état typhique qui avait ouvert la scène disparaît, le pouls et la température tombent, la guérison a l'air d'être obtenue, puis tout à coup rechute ; encore une fois, guérison apparente ; puis nouvelle rechute et ainsi de suite pendant deux mois.

Le microbe est un *spirille* ou *spirochète* découvert par Obermeier et caractérisé par sa mobilité, ses ondulations, les courbures, au moyen desquelles le parasite se meut au milieu des globules sanguins, sa sensibilité à la chaleur. On le trouve abondant dans le sang jusqu'au maximun de l'accès ; puis il disparaît ; pendant la période de calme, on n'en voit plus. Il reparaît encore jusqu'au nouvel accès, et ainsi de suite.

Cornil et Babès pensent que le micro-organisme introduit dans le sang est tué par la température élevée de la fièvre et qu'il laisse derrière lui des spores, lesquels mettent huit jours à se développer. La fièvre revient alors sous l'action des spirochètes adultes, mais elle les tue de nouveau et ainsi de suite pendant deux mois.

Obermeier et Carter ont inoculé le *spirillum* à des *singes* (*semnopithecus* et *macacus*) ; ils ont vu ces parasites multiplier dans le sang de ces animaux et provoquer les accès fébriles.

III. — BÉRIBÉRI.

De récents travaux m'autorisent à classer définitivement le béribéri parmi les maladies certainement microbiennes. M. de Lacerda dit avoir trouvé dans le sang des malades un bacille analogue à la bactéridie charbonneuse. Le même bacille a été vu dans une épidémie qui sévisait aux Indes néerlandaises, par le Dr Janssen, Cornelissen et de Augenoya. Il a été vu également à Bahia par le Dr Péreira. Ce bacille est long environ comme le demi-diamètre d'un globule de sang, souvent il est en spirale. Il est très mobile.

Des *cochons d'Inde* et des *lapins* inoculés avec ce microbe moururent avec de l'œdème, comme dans le béribéri, et présentèrent une pullulation abondante du même microbe. L'animal présente des symptômes qui rappellent ceux qu'on observe chez l'homme. Il devient lourd sur ses pattes et tout son corps devient œdémateux.

Des spores abondantes furent trouvées localisées dans la moelle, ce qui donnerait la clef des phénomènes médullaires qu'on constate dans le béribéri. Tous ces points ont été confirmés par le Dr Couty, Silva Aranjo et Moncorvo. Les lapins inoculés par M. Pekelharing avec les microbes de culture ont présenté une dégénérescence des nerfs périphériques, accentuée surtout aux extrémités postérieures.

D'après M. le Dr Lacerda ce bacille serait naturellement cultivé dans le riz avarié.

La localisation du microbe dans le système nerveux serait d'autant plus importante, que les autopsies ont montré une lésion du système nerveux caractérisée par une désagrégation de la pulpe nerveuse et une prolifération nucléaire dans la gaine de Schvann. Ed'Ogata a rencontré les bacilles arrêtés dans le nerf tibial.

On a également rattaché le béribéri au *myxœdème* de notre pays.

Les *Malais*, les *Japonais* ont pour cette maladie une aptitude spéciale — elle est connue, au Japon, sous le nom de *kakké*. L'*Indou* coloré est également sujet au béribéri; on l'observe aussi chez les *Javanais*, les *Sumatrais*, les *Tagals*: les *Nègres* aux Antilles ont également de l'aptitude au béribéri.

D'un autre côté dans l'Amérique du Sud, à Marajo, il existe sur les *chevaux* une maladie, la *quebrabunda*, qui est caractisée par une paralysie du train postérieur et qui, d'après Crevaux, n'est autre que le béribéri du cheval. Une maladie semblable existe aussi chez le cheval dans l'Inde et en Cochinchine.

Il est difficile de ne pas faire un rapprochement entre le béribéri et la *maladie tremblante* ou *prurigo lombaire* du *mouton* et parfois de la *chèvre*.

Les principaux symptômes de la *tremblante* consistent dans une sensibilité des nerfs spinaux. Les animaux sont peureux, hébétés, ce qui rappelle la tristesse et l'hypochondrie des malades atteints de béribéri. Le train postérieur se paralyse, les membres postérieurs sont raides, un prurigo lombaire force les animaux à se gratter et à se mordre d'une manière continue; la peau s'épaissit, l'œdème survient. A l'autopsie on constate de l'œdème de la moelle épinière, les ventricules sont remplis d'eau. La maladie sévit surtout dans les pays humides; elle semble contagieuse.

L'aptitude, dans aucune race, ne se déclare avant l'âge de quinze ans; les femmes sont moins exposées que les hommes, l'état puerpéral et la lactation constituent cependant une prédisposition.

V

MICROBES PROBABLES

C'est là un chapitre provisoire, dont les éléments sont appelés à disparaître devant les progrès de la Bactériologie pour aller prendre place dans l'une quelconque des divisions des microbes.

I. — GOITRE.

Il est difficile de ne pas classer le goitre, l'endémie crétino-goitreuse à côté de l'endémie palustre, bien que le microbe du goitre soit encore inconnu. Tout ce qu'on sait des terrains à goitre, des sources goitreuses dont les eaux perdent leur propriété par le simple dépôt, tout ce que l'on connaît de l'influence du drainage, de celle de la culture et de l'aménagement du sol sur la disparition de l'endémie goitreuse, porte à penser qu'elle est, comme l'endémie palustre, produite par le parasitisme d'un microbe.

Il est même difficile de ne pas voir une grande analogie dans les effets produits sur l'organisme par les deux microbes, dont l'un d'ailleurs est encore hypothétique : l'un porte son action sur la rate principalement; l'autre principalement sur le corps thyroïde, organe dont les fonctions semblent être au moins analogues à celles de la rate. Les deux cachexies se ressemblent en outre par plus d'un rapport et se terminent toutes les deux par le crétinisme.

L'action du parasite hypothétique qui cause l'endémie goitreuse produit en somme un certain nombre de symptômes, qu'on peut provoquer artificiellement par l'ablation du corps thyroïde chez les animaux et chez l'homme. Les expériences de Reverdin (de Genève) et du Dr Kocher ont, en effet, montré que l'ablation du corps thyroïde amenait

chez l'*homme* de la faiblesse, de la bouffissure, de la sécheresse de la peau, un état cassant des cheveux, tous symptômes qu'on retrouve dans l'endémie crétino-goitreuse et enfin le crétinisme lui-même. Chez le *singe* l'ablation du corps thyroïde amène de même la bouffissure de la face et le crétinisme.

Quelles que soient les causes qui produisent l'endémie goitreuse, les animaux n'y échappent pas plus que l'homme.

Dans le Valais, la Maurienne, en Autriche, en Russie, partout où l'homme devient goitreux, on voit la maladie sévir en même temps chez les *chiens*, les *porcs*, les *bœufs*, les *chevaux* et les *mulets*. A Modane, au moment du passage de la commission d'enquête sur le goitre, sur 20 mulets réunis dans une écurie 19 étaient goitreux; à Allevard sur 55 mulets 45 étaient goitreux. En Sibérie il existe une antilope presque toujours goitreuse; si bien que les naturalistes, prenant pour un caractère physiologique ce qui n'est que pathologique, lui ont donné le nom d'*Antilope gutturosa*. Enfin on a cité des *chevaux* et des *chiens* goitreux, qui devenaient crétins.

II. — SUETTE.

C'est parmi les maladies *probablement* microbiennes qu'il faut inscrire la suette. Il est vraisemblable que sa place sera bientôt légitimement acquise parmi les maladies certainement parasitaires, mais en attendant il est de quelque intérêt de la faire figurer dans une étude de pathologie comparée, parce qu'elle semble trouver dans les races humaines une aptitude différente.

La race *anglo-saxonne* semble mieux encore que pour la scarlatine avoir pour elle une réelle spécialité. Je ne veux pas refaire ici l'histoire de la suette[1]. Qu'il me suffise de dire que

1. Voir ma *Géographie médicale*.

dès son apparition en 1458 jusqu'à la dernière épidémie en 1551 elle avait surtout sévi en Angleterre, ce qui lui avait valu le nom de *suette anglaise*. Elle avait également touché le nord de l'Allemagne légitimant, dessinant l'aptitude certaine de la race *anglo-saxonne*. « Cette maladie, disait Jean Kaye, nous suit, nous autres Anglais, comme notre ombre, elle atteint tout ce qui *vivendi ratione et consuetudine factum est britannicum.* » La prédilection de la suette pour les races blondes s'affirme encore dans ce diminutif de la *suette anglaise* qu'on nomme *suette picarde*, qui semble sévir en France, en proportion de la représentation de l'élément kymrique dans la population.

III. — FIÈVRE APHTEUSE.

Le microbe de cette fièvre éruptive est encore inconnu, mais il ne serait pas téméraire d'affirmer son existence.

Beaucoup d'animaux sont aptes à en être atteints : l'*homme*, le *bœuf*, le *mouton*, le *porc*, le *cheval*, les *oiseaux*, tels que la *poule*, l'*oie*, le *canard*.

Chez tous elle est caractérisée par la fièvre, par une éruption vésiculo-aphteuse dans la bouche, entre les doigts chez l'homme, près du sabot chez d'autres animaux, sur la membrane interdigitale des oies, ce qui rappelle bien le siège interdigital de l'éruption chez l'homme, à l'origine de la corne du bœuf, comme à la crête des poules, au pis de la vache. Rien ne montre mieux l'équivalence non-seulement des tissus, mais des régions dans les différentes espèces, même dans celles qui sont, en réalité, le plus éloignées.

Elle est grave chez les *jeunes* animaux et chez les *enfants*, car elle les tue souvent, moins grave chez l'adulte. Elle a cependant une importance considérable par le déchet qu'elle occasionne chez les animaux, qu'elle fait maigrir et qu'elle enlève momentanément au travail ; enfin elle intéresse la pa-

thologie comparée, parce que la contagion s'exerce chaque jour à son sujet de l'homme aux animaux comme inversement de ceux-ci à l'homme.

La contagion des ***animaux*** à l'***homme*** la plus fréquente s'exerce par le lait, moins peut-être par le lait lui-même que parce que les vésicules du pis ont armé le lait à son passage du microbe contagifère. Dans d'autres cas, elle s'exerce par l'intermédiaire d'objets qui ont été souillés par la salive des malades atteints d'éruption buccale. Souvent l'inoculation a lieu par des gerçures des doigts, des coupures, etc... L'action du lait comme porteur de la contagion n'est pas douteuse; dans toutes les épizooties, les personnes qui font usage du lait des bêtes malades, sont atteintes de fièvre et de l'éruption caractéristique. La contagion de l'homme à l'animal est moins fréquente; néanmoins on a vu des fourrages, sur lesquels un homme atteint de fièvre aphteuse avait craché, communiquer la maladie aux bœufs. Dans une épizootie, dont la relation a été faite par le Dr Gudsmuth de Seehausen, le premier cas s'est déclaré chez un ***chevreau***, qui avait été lui-même contaminé par un enfant, qui jouait avec lui continuellement et qui était atteint de stomatite aphteuse.

Quoi qu'il en soit, rien n'est moins rare que la coïncidence d'épidémies de stomatite aphteuse avec les épizooties de fièvre aphteuse ; en 1827 la *cocote*, qui est encore le nom sous lequel on désigne cette maladie, régnait en Bohême. « Il est bon de remarquer, dit un vétérinaire dans son rapport officiel, que pendant tout ce temps il y eut dans l'espèce humaine et surtout chez les enfants une fièvre rhumatismale, avec éruption aphteuse dans la bouche, parfois exanthème varioliforme avec abcès et ulcération des membres inférieurs. » Un médecin du district Levitzky se souvint alors « que pendant l'épizootie il avait soigné plusieurs servantes, qui présentaient une éruption aphteuse de la voûte et du voile du palais. »

Des observations analogues furent faites, à diverses reprises, en Belgique, en Écosse.

IV. — PESTE

Le microbe de la peste est encore inconnu; mais on peut, sans beaucoup s'avancer, penser qu'il ne tardera pas à être découvert.

On a de tout temps et partout remarqué que les *nègres* avaient pour la peste une réceptivité marquée. Après eux, viennent les *Berbères* et les *Arabes*, enfin les *Européens*, et parmi ces derniers ceux du *Nord* auraient plus d'aptitude que ceux du *Midi*.

Les *Juifs* passaient au moyen âge pour avoir une immunité réelle pour cette maladie; mais cette immunité n'était vraisemblablement qu'apparente et tenait à leur sobriété, à leur isolement et à leurs habitudes casanières.

Il ne semble pas que les animaux échappent à la peste. Au Yunnan dans toutes les maisons pestiférées on voyait, dit-on, les *rats* venir mourir à la surface du sol. On cite également des cas de peste, dans le même pays, chez les *buffles*, les *moutons*, les *daims*, les *porcs*, les *chiens*, les *chèvres*. Bocace qui a décrit la peste raconte, « qu'il a vu deux *porcs* qui secouèrent du grouin les haillons d'un mort; une petite heure après ils tournèrent et tombèrent; ils étaient morts eux-mêmes ».

CHAPITRE IV

THÉORIE GÉNÉRALE DES ÉPIDÉMIES ET DES ÉPIZOOTIES

I

MARCHE DES ÉPIDÉMIES ET DES ÉPIZOOTIES

Les études de bactériologie, auxquelles je viens de faire allusion, nous montrent tous les êtres vivants confondus dans une même passivité vis-à-vis les microbes, ces êtres microscopiques mais puissants par le nombre. Ces ennemis s'attaquent en effet non à l'individu collectif, homme ou animal considérablement plus puissant qu'eux, mais aux organites rudimentaires comme eux, qui réunis en vastes associations, en colonies de cellules, constituent l'être tout entier. Ces études nous permettent en outre de comprendre la marche des épidémies et des épizooties, leur période d'accroissement et d'état, puis de déclin : un microbe est d'abord cultivé dans quelques organismes, qui sont pour lui de bons milieux de culture; il s'y renforce, prend à chaque nouvelle culture une force nouvelle et l'épidémie ou l'épizootie va *crescendo*. La progression n'est pas toujours rapide : elle s'inscrit le plus souvent par une ligne oblique ascendante, plutôt que par une ligne brusquement verticale,

parce que tous les individus d'une population n'ont pas une aptitude égale : les plus aptes sont les premiers pris, puis les moins aptes le sont ensuite et ainsi de suite, jusqu'à ce que tous ceux qui ont quelque aptitude, grande ou petite, aient payé leur tribut; puis, comme les maladies infectieuses n'atteignent pas deux fois le même individu, comme elles créent pour elles-mêmes une immunité, comme elles vaccinent contre leurs coups ultérieurs les individus qu'elles ont une première fois frappés, il arrive un moment, où la population ne compte plus que des individus qui possèdent un défaut d'aptitude innée, une immunité innée et d'autres individus qui ont acquis l'immunité en payant leur dette à la contagion : à ce moment l'épidémie s'arrête.

Lorsque toute une population présente une grande aptitude, ce qui arrive lorsque la maladie n'a jamais paru encore dans le pays et qu'elle n'a jamais frappé ni aucun des individus, ni aucun de leurs ancêtres, alors le début est brusque; le graphique qui inscrit la marche de l'épidémie n'est plus une ligne oblique ascendante, c'est une ligne brusquement verticale.

Si l'épidémie revient une seconde fois, au bout d'un temps assez court pour que la plupart des individus aient assisté déjà à sa première apparition, alors la plupart ayant ainsi une immunité plus ou moins grande, la maladie n'est plus qu'une ébauche d'elle-même; ce n'est plus une *variole* qu'on observera, par exemple, ce sera une *varioloïde*. Lorsque une population a acquis ainsi une immunité définitive, parce que depuis plusieurs générations les individus qui la composent ont été plus ou moins vaccinés, l'épidémie disparaît et souvent pour longtemps : ainsi ont disparu de nos pays la suette anglaise, la peste, le choléra même. En revanche on voit tout à coup apparaître des épidémies inconnues jusqu'alors, soit qu'elles soient apportées par une invasion, comme

la variole et la rougeole ont été apportées en Europe par les Arabes, comme nous avons nous-mêmes porté ces maladies en Amérique; soit que le microbe envahisse pour la première fois un organisme vivant, qui le cultivera et le communiquera aux organismes voisins.

Les microbes, en effet, appartiennent aux échelons les plus inférieurs de la biologie; ils existaient donc à une époque, où les organismes au milieu desquels ils vivent maintenant en parasites, n'existaient pas encore; leur milieu de culture était alors l'eau dans laquelle infusait le cadavre de quelque animal en décomposition, l'air, le sol humide; il se peut même que quelque microbe, qui vit actuellement dans ces conditions de culture, n'attende qu'une occasion pour être déposé dans les tissus d'un animal, pour y jeter les substances toxiques qu'il fabrique, agir en un mot sur lui comme virulent, en produisant ce que les médecins qui étudient l'animal, ainsi devenu l'hôte du parasite, nommeront une maladie virulente de cet animal.

Nous savons par exemple que le *bacillus subtilis* qui vit dans une infusion de foin, peut, s'il est cultivé dans une macération de viande, devenir le *bacillus anthracis*, c'est-à-dire prendre des propriétés virulentes qui se perpétueront par la culture dans toute sa descendance. On peut supposer que le *charbon* a pris naissance, en apparence spontanément, en réalité par acclimatement à une culture nouvelle, le jour où le bacillus subtilis, qui vivait dans quelque marécage où fermentait un végétal, a été inoculé par accident, par piqûre fortuite ou par une plaie, à un animal, qui est peut-être venu tremper son pied blessé dans la flaque d'eau où vivait ce *bacillus subtilis*. Cultivé depuis dans l'organisme d'un animal que l'a communiqué à ses voisins, il est devenu le germe encore vivant des épizooties de charbon qui se succèdent.

Les maladies expérimentales, que le laboratoire voit

naître de toutes pièces, par l'inoculation dans les tissus d'un animal d'un microbe que les hasards n'ont encore jamais amené dans pareil milieu de culture, nous donnent chaque jour l'exemple de maladies nouvelles qui, créées en quelque sorte dans le laboratoire, pourraient se répandre et se généraliser, si les animaux qui en ont en quelque sorte la primeur, étaient lâchés et rendus à la liberté. Voyons, chemin faisant, quelques-unes de ces maladies.

II

MALADIES EXPÉRIMENTALES

I. — LA SEPTICÉMIE EXPÉRIMENTALE

Coze et Felts injectent sous la peau du *chien* et du *lapin* des matières animales en putréfaction et voient se dérouler des symptômes infectieux. En inoculant successivement une série d'animaux avec le sang du premier qui mourait de l'inoculation, ils ont vu que la mort arrivait de plus en plus vite, bien qu'on diminuât la quantité de sang inoculé, et que les mêmes microbes se reproduisaient d'un animal à l'autre.

II. — SEPTICÉMIE EXPÉRIMENTALE DES SOURIS

Koch injecte à une *souris* de maison cinq gouttes d'un sang putréfié; la souris meurt au bout de vingt-quatre heures. Il se développe d'abord une conjonctivite, puis les mouvements deviennent lents, le dos se courbe, les extrémités se contractent; à l'autopsie la rate est gonflée, le sang est rempli de bactéries, qui pénètrent dans les globules blancs. Si on injecte à une souris saine 1/10 de goutte du sang de la souris précédente, la même maladie se développe et la mort arrive en cinquante heures. Il en est de même chez le *lapin*.

Cette maladie expérimentale nous donne un curieux exemple d'immunité. Les souris de maison sont les seules qui soient susceptibles de contracter cette septicémie; les souris des champs (*mulots*) en sont indemnes. Or Koch a remarqué que le sang des premières diffère de celui des secondes, en ce que ce dernier ne présente pas de cristaux par la dessiccation, tandis que le sang des premières montre, quand il se dessèche, des cristaux d'hémoglobine. Nouvelle preuve de ce fait que l'immunité et l'aptitude reconnaissent toujours un déterminisme anatomique.

III. — NÉCROSE PROGRESSIVE DE LA SOURIS

Quand on injecte du sang putréfié à une souris de maison, on ne trouve dans le sang qu'une seule espèce de bactérie, celle dont il vient d'être question. Mais on voit souvent, autour de la petite plaie de l'oreille, un peu de liquide qui contient des *microcoques*. Si on injecte ces microcoques exclusivement, on ne produit plus les mêmes accidents qu'avec la bactérie précédente : la région envahie par les microcoques est complètement détruite, comme par de la potasse; tout le tissu est nécrosé.

Les *mulots* comme les souris de maison sont aptes à prendre cette maladie.

IV. — ABCÈS PROGRESSIFS DU LAPIN

Le sang putréfié est riche en microbes divers, dont chacun trouve pour ainsi dire l'organisme qui leur convient le mieux, comme terrain de culture. Ainsi le sang putréfié injecté dans l'oreille d'un *lapin* sans passer préalablement par un autre organisme, lui donne des abcès généralisés, qui le font périr au bout de quelques jours. Dans la paroi de ces abcès, dont le centre est caséeux, se voient des amas de *zooglées*. Koch a inoculé des quantités de lapins en série, portant le microbe

récolté sur l'un dans l'organisme du suivant et a toujours obtenu un résultat identique.

Les autres animaux sont réfractaires.

V. — PYÉMIE EXPÉRIMENTALE DU LAPIN

Koch fait macérer dans l'eau distillée un morceau de peau d'une souris morte de septicémie; il injecte ce liquide sous la peau du dos d'un *lapin :* l'animal meurt au bout de cinq heures avec une infiltration purulente du dos. La rate est tuméfiée; le poumon présente des noyaux d'hépatisation; le foie a des taches grises. Dans toutes les parties malades on trouve des *diplocoques*. L'injection du liquide infiltré dans ces organes faite à un lapin reproduit la même maladie mortelle et une série de lapins inoculés les uns par les autres reproduit exactement la même maladie.

VI. — SEPTICÉMIE EXPÉRIMENTALE DU LAPIN

Koch avait produit dans une des expériences précédentes de l'œdème chez un *lapin*, autour de la place d'inoculation. Il inocula spécialement le liquide de cet œdème, pensant qu'il renfermait peut-être quelque microbe particulier et reproduisit un œdème infectieux avec gros micrococques, qui n'existent pas dans les organes. L'animal meurt empoisonné par leurs produits toxiques.

L'inoculation en série reproduit tant qu'on veut la maladie ainsi fixée chez le lapin.

VII. — ÉRÉSIPÈLE EXPÉRIMENTAL DU LAPIN

Après avoir injecté dans l'oreille d'un *lapin* le sang de la septicémie de la *souris*, Koch produisit un érésipèle local de l'oreille. L'inoculation en série de lapin à lapin reproduit l'érésipèle. On trouve une quantité de *bâtonnets* autour des *cartilages*.

Cette affection érésipéloïde du lapin diffère, par ses symptômes, sa marche et la forme des microbes de l'érésipèle de l'*homme*.

VIII. — SEPTICÉMIE CONSÉCUTIVE AU CHARBON

Charrin a constaté que sur le cadavre de *lapins* morts du charbon bactéridien, il se développait, quelques heures après la mort, un microbe qui, inoculé au *lapin*, le tuait en quarante-huit heures, avec fièvre, albuminurie, convulsions. Ce microbe se retrouve dans le sang et dans les viscères.

L'inoculation fixe la maladie dans des séries de *lapins*. Elle réussit chez le *rat*, le *moineau*. Le *chien*, la *poule*, la *grenouille* sont réfractaires.

IX. — SEPTICÉMIE DE PASTEUR

Dans le liquide musculaire et dans la sérosité péritonéale des animaux morts de septicémie, Pasteur, Joubert et Chamberland ont isolé un microbe, qu'ils nomment *vibrion septique*. Si on l'inocule à un animal, il vit en anaérobie dans les tissus et met en liberté de l'acide carbonique, de l'hydrogène et des gaz putrides, de sorte qu'il se produit chez l'animal vivant une véritable putréfaction. L'inoculation d'animal à animal reproduit la maladie.

C'est cette même maladie que Cornevin a étudiée sous le nom de *gangrène foudroyante*. Les animaux à sang chaud, sauf le *bœuf*, ont de l'aptitude pour elle. Cornevin classe les animaux, d'après leur réceptivité pour cette maladie, dans l'ordre suivant : *cobaye*, *âne*, *cheval*, puis *mouton* et *pigeon*, *lapin* et *coq*, enfin *rat blanc*, puis *chien*, *chat*, *canard*. Chaque organisme fonctionnant comme milieu de culture imprime à la virulence le cachet qui lui est propre : ainsi le virus cultivé de *cobaye* en *cobaye* présente une virulence extrême et tue tous les animaux que je viens de nommer,

tandis que cultivé de *rat blanc* en *rat blanc*, il tue les *cobayes*, ne fait mourir qu'une partie des *lapins* et des *pigeons* et assez lentement; il ne fait plus rien au *canard*, au *chien* et au *chat*.

X. — ŒDÈME MALIN

Dans les fosses où on a enseveli quelque animal charbonneux, on trouve, à côté des bacilles du charbon, des *bactéries* capables de donner seulement un œdème sous-cutané malin. On trouve les mêmes bactéries dans les poussières de foin, dans les cadavres morts par asphyxie. Si l'on injecte ces substances au *cobaye*, on produit un œdème malin.

XI. — INFECTION MICROBIENNE PAR LE JÉQUIRITY

La macération de jéquirity (*abrus precatoria*) donne naissance à des microbes en bâtonnets, très mobiles, se présentant sous la forme de battants de cloche ou de spores isolées étudiées par Cornil. L'injection de ce liquide dans le tissu cellulaire d'un *lapin* ou dans le sac lymphatique d'une *grenouille* donne à ces microbes un caractère pathogène : injectés alors dans le tissu du *lapin* ils développent en 24 heures un phlegmon; la surface de la peau, au niveau du phlegmon, laisse sourdre une liquide séreux. L'examen des coupes de la peau montre que le microbe sort par la gaine des poils; plus tard le tissu cellulaire intermusculaire est farci de microbes. L'animal meurt le quatrième jour et montre des microbes dans le péritoine, dans la plèvre. On trouve dans le foie de véritables infarctus.

Chez les *grenouilles* les liquides et les tissus sont farcis de bacilles. Le *lapin* élimine les bacilles par l'urine. Chez un *homme* lépreux que Cornil avait traité par une injection locale de jéquirity, il y eut un petit phlegmon local. Inoculé à une *poule*, le jéquirity donne des accidents qui rappellent anatomiquement au moins, ceux de l'inoculation du *choléra des*

poules. Mais ce qui est le plus curieux, c'est que la *poule* déjà inoculée par le jéquirity devient réfractaire à une seconde inoculation; c'est donc une véritable maladie infectieuse ainsi créée de toutes pièces.

XII. — PRODUCTION D'UNE INFECTION MICROBIENNE PAR LA CYCLAMINE ET PAR LA PAPAYOTINE.

Ces deux substances montrent des phénomènes plus curieux encore : les *grenouilles* bien portantes contiennent souvent dans leur sang une grande quantité de microbes, qui paraissent inoffensifs; elles ont cela de commun avec les *poissons*. Or Vulpian a découvert que sous l'influence d'une injection de cyclamine faite à la grenouille, ces microbes deviennent pathogènes et déterminent une véritable infection. Cela est si bien une maladie infectieuse, que ces microbes devenus pathogènes, ensemencés dans une autre grenouille, pullulent chez elle et déterminent son infection.

Rossbach a remarqué de son côté, que le *lapin* contient souvent, aussi lui, dans l'état de santé apparente, des microbes dans son sang. Une injection de papayotine tue ces lapins en une heure avec une multiplication colossale de ces microbes.

C'est là une forme nouvelle de *microbisme latent :* tandis que le plus souvent le microbisme latent attend qu'une rupture cellulaire ouvre la porte de la circulation à un parasite jusque-là maintenu à l'état local, ici, les microbes attendent dans les vaisseaux même, que l'injection d'une substance chimique fasse du sang un milieu de culture favorable pour eux.

III

IMMUNITÉ ACQUISE

Nous avons vu que l'*aptitude* et l'*immunité* naturelle varient suivant les espèces, suivant les races et même suivant les individus; que les lois en sont les mêmes chez l'homme et chez les animaux; que chez tous l'aptitude et l'immunité correspondent à un *déterminisme* net et précis, que nous connaissons souvent, mais qui parfois nous échappe. Ces dispositions de l'organisme sont normales et constantes, comme leur condition anatomique est normale et constante.

Nous allons voir maintenant que l'aptitude et l'immunité peuvent être acquises par un individu qui jusque-là ne les avait pas possédées; telle modification anatomique anormale peut survenir, qui les détermine tout à coup. L'immunité pour les maladies microbiennes est, par exemple, acquise par l'individu qui vient d'être frappé d'une de ces maladies; une première atteinte confère en général, pour plus ou moins longtemps, une immunité absolue. Il n'y a là rien qui fasse exception aux règles générales de la biologie : les maladies microbiennes ont été en effet comparées avec juste raison à des fermentations; or les liquides susceptibles de fermenter, susceptibles d'être altérés par la vie d'un ferment, deviennent inaptes à une nouvelle fermentation, à une nouvelle manifestation du même ferment qui les a déjà une fois altérés : si l'on met de la levure de bière dans un vase d'eau sucrée, la fermentation alcoolique s'établit; elle s'arrête lorsque la proportion d'alcool atteint 18 p. 100. On mettrait alors en vain une nouvelle levure dans le vase d'eau sucrée; elle n'y déterminerait plus la fermentation alcoolique : le vase d'eau sucrée *a acquis* l'*immunité* pour

cette maladie. Qu'on cultive un microbe pendant longtemps dans un bouillon de culture, qu'on filtre et qu'on ensemence de nouveau avec le même microbe, il ne se développera pas. Les microbes de la putréfaction s'emparent d'un morceau de viande et le font putréfier, mais, au bout d'un certain temps, les phénols qu'ils sécrètent et qui sont toxiques pour eux, les tuent ; la putréfaction s'arrête alors et de nouveaux ferments seraient en vain semés; la viande *a acquis l'immunité* pour la putréfaction. Il y a là quelque chose de comparable à ce fait que le champ qui depuis longtemps produit du blé ne pourra plus produire cette céréale; il y faudra semer autre chose; c'est ce qu'on nomme pratiquer l'*assolement*. Cette coutume a sa cause dans l'*inaptitude* d'un terrain à nourrir deux fois le même parasite; car la plante vit bien dans le terrain où on l'a semée en véritable parasite.

L'immunité pour une maladie bactérienne peut être acquise à l'embryon, même par une atteinte de sa mère par cette maladie, pendant la gestation. Ce fait n'est pas constant : il comporte d'ailleurs plusieurs explications.

Si l'embryon a acquis l'immunité, c'est que les microbes ont envahi sa circulation; ils ont donc traversé le placenta. Mais les cotylédons placentaires passent pour être un filtre imperméable, aucune communication normale n'existant entre les cotylédons fœtaux et les cotylédons maternels; aussi ce passage a-t-il été nié tout d'abord. Cependant les microbes ont été réellement constatés dans un certain nombre de cas: dans la variole (on a même vu des fœtus pustulés), dans la scarlatine, la morve, la pneumonie, l'érésipèle, la fièvre récurrente, le charbon, la fièvre typhoïde, le choléra et plus souvent encore dans le charbon symptomatique, le choléra des poules inoculé au lapin, la septicémie des lapins, la pyémie, le rouget du porc. Il est vrai que dans tous les cas, les microbes du fœtus sont toujours en très petit nombre.

Une explication donnée par Malvolz semble devoir mettre d'accord ceux qui, forts de leurs observations, croient au passage des microbes à travers le placenta et ceux qui, s'autorisant de l'absence d'ouverture faisant communiquer les vaisseaux fœtaux avec les vaisseaux maternels, sont d'un avis contraire. De ses recherches il résulte que le passage des microbes à travers le placenta est toujours lié à des lésions anatomiques de cet organe ; d'après lui les altérations placentaires, inconstantes dans le charbon et variables d'une espèce animale à l'autre, ce qui explique les résultats en apparence contradictoires obtenus par les expérimentateurs, seraient au contraire la règle dans le charbon symptomatique et surtout dans le choléra des poules du lapin, chez lequel la transmission du microbe au fœtus a été le plus régulièrement constatée. Le fœtus sera menacé, chaque fois qu'il se sera produit une altération capable de rompre la barrière du placenta : cette altération sera tantôt un point hémorragique dans la variole, tantôt le ramollissement d'une nodosité dans la tuberculose, tantôt un foyer purulent dans la pyémie. Les observations anatomiques de Malvolz lui ont bien montré qu'à l'état d'intégrité, chez tous les animaux, le placenta comme le rein est un filtre parfait ; mais, dans la plupart des maladies infectieuses, l'accumulation des microbes dans ces organes provoque des ruptures vasculaires, qui rompent la barrière parfaite qu'ils constituaient et deviennent ainsi des portes de sortie pour les microbes quand il s'agit du rein, des portes d'entrée chez le fœtus, quand il s'agit du placenta. L'explication est d'autant plus vraisemblable, que le passage des bactéries n'a pas lieu chez tous les petits d'une même portée : sur les 4 fœtus d'une femelle de *cobaye*, il n'y a guère qu'un seul qui présentera des microbes.

Ajoutons que dans beaucoup d'autres cas les substances toxiques sécrétées par les microbes maternels passant facile-

ment à travers le placenta à l'état dissous peuvent ainsi conférer l'immunité, sans que le passage des microbes soit nécessaire.

L'immunité peut enfin dans certains cas être conférée par la mère, alors même qu'elle l'a acquise pour elle-même par une première atteinte antérieure à la fécondation. Cela rappelle un peu les phénomènes d'*imprégnation* par le mâle, en vertu desquels les chiennes une première fois fécondées par un chien donnent plus tard naissance, après un accouplement avec un autre chien, à des petits qui, au lieu de rappeler leur père, ressemblent au premier chien qui a jadis couvert leur mère. Quoi qu'il en soit, Chauveau et Toussaint ont vu des brebis vaccinées contre le sang de rate, puis fécondées ensuite, transmettre leur immunité à l'agneau : c'est ce que les deux expérimentateurs ont nommé la *vaccination ovulaire*. C'est elle qui nous donne la clef de l'immunité acquise par certaines races pour les maladies qui sévissent depuis longtemps dans la contrée qu'elles habitent : elles la doivent à une *vaccination ovulaire* longtemps transmise par hérédité. C'est pour cela que le nègre échappe à la fièvre jaune ; que les oiseaux et les autres animaux des marais échappent à l'impaludisme.

Ce qu'on nomme en pareil cas l'accoutumance n'est autre chose qu'une série d'inoculations vaccinantes à petite dose. dans un pays où règne le charbon symptomatique, les animaux nés dans la contrée sont peu atteints; car la plupart, ainsi que l'ont montré Arloing, Cornevin et Thomas, ont subi des inoculations faibles, mais successivement réitérées. Les Parisiens de naissance sont dans ce cas, relativement à la fièvre typhoïde; les Mexicains sont dans le même cas vis-à-vis la fièvre jaune. Chauveau a en effet montré que de très petites doses d'un virus suffisaient à conférer l'immunité, alors qu'elles étaient insuffisantes pour donner la maladie grave :

il injecte à des moutons 1 centimètre cube de sang charbon neux, soit 1.000 bactéridies et obtient sur 4 inoculés 4 morts. Il injecte 600 bactéridies : 2 moutons inoculés, 1 mort. Il injecte de 100 à 50 bactéridies : 2 moutons inoculés, 0 mort. Ces 2 moutons étaient encore 6 semaines plus tard réfractaires à une grosse dose de virus.

En somme le moyen que doivent chercher les médecins et les vétérinaires pour conférer l'immunité aux hommes et aux animaux, c'est de donner la maladie assez faible pour qu'elle soit sans danger, mais assez forte cependant pour que cette première atteinte, bien que très légère, soit suffisante pour conférer l'immunité : c'est ce qu'on nomme d'une manière générique *vaccination*, cette opération ayant pendant longtemps eu pour type l'immunité conférée par la *vaccine* pour la variole.

Les moyens d'arriver à ce résultat sont variés. Il suffit, dans certains cas, de modifier la porte d'entrée : au siècle dernier la *variole* qu'on inoculait par la peau était moins grave que la variole dite spontanée, qui était, en réalité, le plus souvent une variole inoculée par le poumon ou par l'intestin. La *clavelée* inoculée est, pour la même raison, moins grave que la clavelée dite spontanée. La *péripneumonie* inoculée à la queue est moins grave que celle qu'on nomme encore spontanée et qui est sans doute inoculée par le poumon. J'ai dit plus haut, à propos du charbon bactérien, que l'inoculation intra-veineuse n'était pas mortelle et conférait l'immunité, tandis que l'inoculation dans le tissu cellulaire sous-cutané était mortelle. Au contraire, dans la maladie *pyocyanique des souris*, l'inoculation intra-veineuse est mortelle, l'inoculation sous-cutanée est bénigne. On connaît la cause de ces phénomènes : lorsque les microbes sont *anaerobies*, l'oxygène les tue ; ils vivent donc mal dans le sang et la maladie ainsi communiquée est bénigne. Lorsqu'ils sont *aerobies*, l'oxygène

les vivifie, et l'inoculation dans le sang est mortelle : c'est le cas de la *variole*, de la *péripneumonie* et de la *maladie pyocyanique des souris*.

Pasteur, dans sa magistrale recherche de l'*atténuation des virus*, a eu l'idée d'atténuer les microbes aerobies, en les laissant vieillir dans l'oxygène même ; ils perdent ainsi leur virulence proportionnellement au nombre d'heures qu'ils ont passées dans l'oxygène. C'est ce qu'il a fait pour le *choléra des poules* et pour la *rage*.

Arloing est arrivé au même résultat en faisant agir la lumière solaire. Il obtient ainsi des microbes atténués, désarmés d'une partie de leur virulence, mais assez capables encore cependant de donner la maladie pour que cette atteinte légère confère l'immunité.

C'est avec le même succès que Chauveau a appliqué à la bactéridie charbonneuse l'action de la chaleur : en laissant les bactéridies pendant un temps variable à la température de + 50°, il obtient des microbes d'autant plus atténués, que l'exposition à la chaleur a été plus grande ; après 8 minutes, le virus est à peine atténué ; après 10 minutes, il l'est davantage ; après 18 minutes, il est à peine virulent ; après 20 minutes toutes les bactéridies sont tuées et le virus est nul.

On peut encore atténuer les microbes en faisant agir sur eux certaines substances toxiques, qui, sans les désarmer complètement, affaiblissent progressivement leur action. Ainsi avec $\frac{1}{500}$ d'acide phénique additionné à un bouillon de culture, la bactéridie charbonneuse est tuée ; avec une dose réduite à $\frac{1}{800}$, elle peut encore devenir filamenteuse, mais ne donne plus de spores. Les spores elles-mêmes sont tuées par une quantité d'acide sulfurique égale à $\frac{2}{100}$; le bichromate de potasse à la dose de $\frac{1}{1200}$ ou $\frac{1}{1500}$ les atténue aussi.

Enfin, et c'est là un point bien intéressant pour la *pathologie comparée*, on peut atténuer les virus en les faisant passer par certains organismes, qui sont pour eux de médiocres milieux de culture, où par conséquent ils s'abâtardissent, dégénèrent et s'atténuent.

C'est ainsi que la *vaccine* en passant du *cheval* ou de la *vache* à l'*homme* perd de son énergie ; de là l'utilité d'avoir recours de temps en temps au vaccin jennérien pour relever la virulence et, par conséquent, le pouvoir de conférer l'immunité du liquide vaccinal. La bactéridie charbonneuse, transportée du *bœuf* chez les *rongeurs*, perd sa virulence dans leur organisme, et reportée au bœuf n'agit plus sur lui avec la même activité. Le microbe du *rouget du porc*, cultivé sur les *rongeurs* (le *lapin*), perd également sa virulence, à tel point, que, reporté sur le porc après plusieurs cultures dans le milieu intérieur du lapin, il leur donne une maladie bénigne et par conséquent vaccinante.

Au contraire, certains milieux vivants sont des cultures favorables, qui augmentent la virulence ; le microbe du *rouget du porc*, lorsqu'on le cultive dans le *pigeon*, prend un accroissement de virulence tel que, reporté au *porc*, il est plus virulent pour lui que celui qui vient d'un autre porc. Le microbe de la *rage du chien*, cultivé dans le *lapin*, acquiert de même une plus grande virulence et reporté sur le chien, demande, pour s'y développer et provoquer la rage, une incubation moins longue que le virus récolté sur le chien enragé lui-même.

Enfin, il est un autre procédé pour conférer l'immunité pour certaines maladies, c'est de donner à l'animal une maladie incompatible. Certains microbes en effet ne peuvent vivre là où certains autres sont établis. Cela est fréquent dans l'histoire des parasites. On dit que ces deux microbes sont incompatibles : ainsi qu'on cultive le microbe du *choléra des*

poules dans un bouillon de culture, qu'on filtre ce bouillon qui se trouvera ainsi débarrassé du microbe du choléra des poules, qu'on l'ensemence avec le microbe du *charbon* et ce dernier ne se développera pas : le premier microbe a laissé dans le bouillon de culture quelque chose qui est incompatible avec la vie du second, à moins qu'il n'en ait enlevé quelque chose qui était nécessaire à la vie du second; dans les deux cas le résultat est le même.

Ce qui se passe dans un tube à expériences a lieu également dans les organismes vivants, et un animal qui vient d'avoir le *choléra des poules* a acquis, par cela même, l'immunité pour le *charbon;* de même le *lapin* ou le *cobaye* à qui on inocule le microbe de l'*érésipèle* de l'homme, devient réfractaire ultérieurement à l'inoculation du *charbon :* sur 9 *lapins* ainsi inoculés de l'érésipèle, 7 sont réfractaires au charbon, tandis que 9 lapins témoins non inoculés de l'érésipèle prennent tous le charbon. L'érésipèle est donc la *vaccine* du charbon. Si on fait à un animal ainsi vacciné une injection considérable de *bactéridies* charbonneuses dans le sang, quarante-huit heures après, on n'en retrouve pas une seule : elles ont toutes disparu.

Il y a longtemps que les cliniciens avaient constaté indirectement et sans s'en rendre compte cet antagonisme, et qu'ils avaient remarqué que certaines maladies, comme le *lupus* et autres dermatoses, sont guéries par la survenue d'un érésipèle.

Pasteur a constaté de même que les cultures du *micrococcus aureus* du furoncle ne sont pas capables de servir à la culture d'autres microbes. Un homme atteint de furoncles serait donc, pendant ce temps, réfractaire à un assez bon nombre de maladies microbiennes. L'observation vulgaire avait déjà fait voir, sous une autre forme, que le furoncle est « un gage de santé ».

L'antagonisme le plus anciennement connu, mais non le

plus anciennement compris, c'est celui de la *vaccine* et de la *variole*. Ces deux maladies sont en effet différentes : si on les inocule en même temps, elles évoluent côte à côte, chacune suivant la marche qui lui est propre, ainsi que l'avait déjà constaté le docteur Bousquet en 1831. La vaccine n'est pas la variole, elle est son antagoniste.

On dit de même que la *lèpre* est antagoniste de la variole, de la tuberculose, de la pneumonie et de l'érésipèle.

IV

DE LA VACCINATION DANS QUELQUES MALADIES MICROBIENNES

Dans l'usage courant, le mot *vacciner* est devenu synonyme de créer l'immunité, sans indiquer quel est le procédé employé. Le fait est que ce procédé diffère suivant les maladies. Le plus souvent, sauf dans le cas de la variole prévenue par la vaccine, ce n'est pas à l'antagonisme qu'on s'adresse, c'est à l'*atténuation* du pouvoir virulent des microbes.

I. — VARIOLE

Pour la variole on ne pratique plus l'inoculation comme au siècle dernier, puisque c'est la *vaccine* qu'on fait intervenir. L'inoculation variolique tuait encore 1 homme par 300 et chaque inoculé devenait un foyer de contagion. Mais pour la *clavelée* on a recours à l'inoculation de la clavelée même, tandis que la mortalité de la clavelée dite spontanée est de 25 à 50 p. 100, elle n'est plus que de 1 p. 100 dans la clavelée inoculée.

Mais dans le midi de la France il est souvent arrivé qu'on inoculait trop de *claveau* et qu'en même temps on inoculait le *septicémie;* la mortalité des moutons *clavelisés* finissait par atteindre 50 p. 100. M. Peuche a donc avec raison proposé de

diluer le claveau, ce qui est un mode d'atténuation. Il le dilue au $\frac{1}{50}$ au $\frac{1}{120}$ et diminue ainsi la mortalité.

Il arrivait en outre parfois que les moutons inoculés à la queue devenaient un foyer de contagion. Suivant le conseil de M. Pourquier, on coupe maintenant la queue sur laquelle on fait l'inoculation, le onzième jour après cette opération, c'est-à-dire la veille de l'éruption, laquelle se fait le douzième jour. L'éruption, en effet, ne sert à rien, elle ne se produit que comme manifestation de l'infection microbienne qu'on se proposait de déterminer.

II. — FIÈVRE JAUNE

Le docteur Rangé croit avoir trouvé le moyen d'atténuer la virulence du microbe de la fièvre jaune, en le cultivant dans le *cobaye* et en le faisant circuler par séries de générations dans une série de cobayes successifs.

Quoi qu'il en soit du mode d'atténuation, d'après Domingos Freire, P. Giber et Rebougeon, sur 6,524 individus vaccinés par la culture atténuée de la fièvre jaune, la mortalité en temps d'épidémie a été de 1 sur 1,000, tandis que sur les non vaccinés elle a été de 1 sur 100. Alors que sur 25 médecins 23 ont succombé, 400 personnes inoculées ont vu périr tout le monde autour d'elles sans rien avoir.

Les *cobayes* eux-mêmes une première fois inoculés deviennent réfractaires à une seconde inoculation.

L'habitude de séjour dans les lieux visités par la fièvre jaune confère, par une série de vaccinations minimes et successives, un état de quasi immunité qui ne permet plus que d'avoir une forme ébauchée de la maladie, et il paraît probable que ce qu'on nomme chez les créoles *fièvre d'acclimatation* n'est qu'une forme ébauchée de la fièvre jaune.

III. — CHOLÉRA DES POULES

Bien que le microbe de cette maladie soit aérobie, précisément même pour ce fait, Pasteur a conçu et exécuté le projet de l'atténuer profondément par l'oxygène.

En effet, si l'on enferme dans un tube scellé à la lampe, avec une mince couche d'air laissée au-dessus du bouillon de culture, le microbe du choléra des poules, on le voit se développer pendant trois jours grâce à l'oxygène de l'air enfermé avec lui, puis, quand il a tout consommé, il tombe au fond du liquide; mais au bout de dix mois, ce microbe en état d'*hibernation*, dirai-je par métaphore, a conservé toute sa virulence. Qu'on fasse une autre préparation semblable, mais dans un tube ouvert et communiquant avec l'air, le microbe se développera beaucoup mieux, mais sa virulence au bout de peu de temps diminue chaque jour davantage; au bout d'un certain temps elle est devenue nulle. Le microbe dans cette dernière expérience meurt d'inanition, consumé par l'oxygène, comme mourrait une grenouille en hibernation, c'est-à-dire sans alimentation, mais placée en pleine lumière et en plein air oxygéné, tandis que la grenouille hibernante, comme la marmotte, comme le microbe du tube scellé ne consomment rien, cela est vrai, mais ne sont pas consommés par l'oxygène.

Pasteur obtient ici, suivant la durée de l'exposition à l'air, une série décroissante dans la virulence du microbe. Il pratique alors, avec un virus très atténué, plusieurs inoculations successives, qui finissent par amener une immunité complète. Ainsi sur 20 poules vaccinées *une* fois avec du virus faible, 6 ou 8 résistent seules à l'inoculation du virus le plus fort, — tandis que sur 20 poules vaccinées *deux* fois, à huit jours de distance avec le même virus faible, le nombre de celles qui résistent au virus le plus fort est de 12 ou 15 et que sur 20 poules vaccinées *trois* ou quelquefois *quatre* fois avec

le virus faible le nombre de celles qui ont acquis l'immunité complète contre le virus fort est de 20!

IV. — CHARBON BACTÉRIDIEN.

Lorsque Pasteur a voulu appliquer le même procédé de l'oxygène à l'atténuation du virus charbonneux pour obtenir un agent vaccinant, il s'est heurté à une difficulté inattendue : le microbe du charbon diffère en effet de celui du choléra des poules, en ce que, si dans le sang d'un animal vivant il se reproduit par scissiparité, dans le sang d'un animal mort, dans l'humeur aqueuse, dans le sérum, dans le bouillon de culture, il se reproduit par spore; d'une manière générale, il se reproduit par spore toutes les fois qu'il a de l'air et qu'il est exposé à une température qui peut varier entre + 18° et + 42°.

Or ces spores résistent à tout, à la privation d'oxygène, comme à l'excès d'oxygène; rien ne détruit leur virulence, à moins de les détruire elles-mêmes. Pasteur ne pouvait donc plus les détruire par l'oxygène. Il tourna la difficulté : au-dessus de + 42° les bacilles du charbon ne produisent plus de spores et sont eux-mêmes altérés progressivement dans leur virulence par la chaleur. — Il plaça donc le microbe du charbon dans une étuve à + 43° : les spores cessèrent de se reproduire et les filaments perdirent leur virulence d'autant plus facilement qu'ils étaient chauffés pendant plus longtemps. Avec le microbe chauffé à + 42° pendant 15-20 jours, il obtint un virus qui pouvait être inoculé impunément aux *lapins* et aux *cobayes*, mais qui tuait les *souris*. — Le virus chauffé pendant 10-12 jours seulement tuait encore les *souris*, mais tuait aussi les *cobayes;* il rendait le *lapin* adulte malade, mais ne le tuait pas. C'est ce virus qui, inoculé à un *mouton*, lui donne un charbon très atténué, mais suffisant pour lui conférer l'immunité.

L'expérience célèbre de Pouilly-le-Fort a montré l'excellence de la vaccination avec les cultures ainsi atténuées. 50 *moutons* et 10 *bœufs* sont amenés : une moitié de ces animaux est vaccinée avec le bouillon de culture atténué; l'autre moitié n'est pas vaccinée; tous les animaux sont ensuite inoculés avec le sang d'un animal mort du charbon : quarante-huit heures après, tous les animaux vaccinés sont bien portants; tous les animaux non vaccinés sont morts! Même succès à Chartres, où, au lieu de culture atténuée, on se sert du sang même d'un animal chauffé jusqu'à atténuation.

Un autre mode de prophylaxie par *antagonisme* a été découvert par Zagari. — Il a constaté que la bactéridie *charbonneuse*, cultivée dans des milieux déjà utilisés pour la culture du *bacille du choléra*, perdait sa virulence en proportion de l'âge de la culture employée. — Avec du virus charbonneux ainsi atténué il a pu vacciner des *cobayes* et les mettre en état d'immunité contre les injections charbonneuses les plus virulentes.

La bactéridie peut encore être atténuée par le *bichromate de potasse* et il se passe ici quelque chose qui montre bien à quoi peut tenir l'aptitude : ainsi atténuée elle tue encore les *moutons* ou les rend au moins très malades; elle ne fait plus rien sur les *lapins* ou les *cobayes*, tandis que, lorsqu'on l'a atténuée par la chaleur, elle cesse d'être virulente pour les *moutons* avant de cesser de l'être pour les *petits rongeurs*.

V. — ROUGET DU PORC.

La preuve qu'une première atteinte confère l'immunité est donnée pour cette maladie par les expériences même de laboratoire : le microbe se cultive dans la gélatine, mais lorsque la gélatine est faite avec la viande d'un porc mort de rouget, le microbe ne s'y trompe pas, si l'on peut ainsi dire,

et ne se développe pas : le bouillon a acquis l'immunité.

J'ai dit plus haut que Pasteur et Thuillier avaient obtenu l'atténuation en cultivant le microbe dans l'organisme du *lapin* et en le faisant dégénérer de *lapin* en *lapin*. De *pigeon* en *pigeon* ils obtenaient au contraire une augmentation de virulence. C'est avec le microbe cultivé chez le *lapin* qu'ils ont pratiqué leur vaccination; or depuis que dans Vaucluse et dans le grand-duché de Bade la vaccination est pratiquée chez les porcs, la mortalité qui était de 20 à 30 p. 100 est tombée à 1.7 p. 100.

VI. — RAGE.

C'est peut-être dans la recherche de l'atténuation de la rage que Pasteur a le mieux développé son merveilleux génie expérimental.

Il avait d'abord cherché à atténuer le virus de la rage en lui faisant traverser quelque organisme autre que le chien ; le *singe* lui avait donné l'organisme cherché. L'inoculation du *chien* au *singe* puis de *singe à singe* donnait un virus dont la durée d'incubation était beaucoup plus longue que lorsqu'on prend la matière inoculée directement sur le chien. Mais, outre que l'atténuation était peu considérable, le retard dans l'explosion des phénomènes, la plus grande durée de l'incubation étaient un inconvénient sérieux pour la poursuite d'expériences suivies, qui exigeaient ainsi un temps beaucoup trop long.

Le *lapin* lui présenta les conditions toutes contraires d'un agent de renforcement dans la virulence de la rage du *chien*. L'inoculation du *chien* au *lapin* puis de *lapin* en *lapin* donnait en effet un virus dont la période d'incubation était de plus en plus courte, à mesure que la série des lapins était plus considérable : l'incubation d'abord de 20 jours, tombait à 18 jours, à 15 jours; au centième lapin, le virus se fixait

à une incubation de 7 jours; avec un nombre plus considérable de lapins, le virus n'exigeait plus pour faire éclater la rage qu'une incubation de 5 jours.

Ainsi armé Pasteur était loin d'avoir un virus atténué, mais il avait un virus qu'il était aisé de manier dans le laboratoire, parce que le temps nécessaire à l'incubation était fort court et que le *lapin* est plus facile à se procurer que le *singe* : c'est donc sur le virus du *lapin* enragé qu'il allait désormais chercher l'atténuation. La moelle du lapin enragé, soumise au contact de l'air, perd progressivement sa virulence comme fait en pareil cas le microbe du choléra des poules : au premier jour la moelle du lapin est ultra-virulente; après quinze jours d'exposition à l'air, elle ne l'est plus du tout; entre le maximum de la virulence et sa disparition s'échelonnent donc des moelles, qui sont atténuées dans leur virulence proportionnellement à leur ancienneté.

Pasteur commença par inoculer à un chien la moelle de quinze jours qui n'était pas virulente; puis le lendemain celle de quatorze jours, qui l'était un peu; le surlendemain celle de treize jours, qui l'était un peu plus... et ainsi de suite. Il arriva au quinzième jour à inoculer au même chien, successivement amené par gradation, la moelle ultra-virulente de *un* jour. Non seulement le chien n'enragea pas, mais il demeura réfractaire aux inoculations de rage de rue qu'on pouvait désormais faire sur lui impunément!

Cinquante chiens furent ainsi amenés par Pasteur à l'immunité complète : soumis avec cinquante autre chiens non vaccinés aux inoculations de rage des rues par une commission composée de Béclard, Bouley, P. Bert, Vulpian et Villemin, les cinquante chiens réfractaires furent en vain mordus, inoculés par trépanation; ils demeurèrent *réfractaires*. Les cinquante chiens non vaccinés eurent 66 p. 100 d'entre eux enragés.

C'est fort de cette expérience décisive que Pasteur appliqua pour la première fois sur l'homme son procédé de vaccination par quinze moelles de lapin successivement et de plus en plus virulentes, au jeune Meister, qui avait été horriblement mordu par un chien reconnu enragé. Le jeune Meister aujourd'hui bien portant après plusieurs années, s'inscrit avec tant d'autres à la tête de la liste déjà nombreuse des hommes qu'il a arrachés à la mort certaine par la rage.

La vaccination de la rage diffère on le voit de ce qu'on est habitué jusqu'ici à appeler de ce nom. Au lieu d'être préventive elle n'a encore été appliquée chez l'homme, sauf je crois par quelques élèves de Pasteur sur eux-mêmes, qu'après la morsure d'un animal enragé : dans ces conditions les insuccès devaient se produire et ne manquèrent pas, quoiqu'en nombre relativement petit.

Pour des mobiles divers, nobles ou non, une telle découverte était d'ailleurs de nature à soulever plus d'une objection : on ne manqua pas de dire que les gens qui étaient morts après avoir été mordus d'abord par un animal enragé, puis vaccinés ensuite avec la moelle des *lapins*, avaient succombé à la rage du lapin, qu'on nommait aussi la rage pastorienne. Rien n'était moins fondé et il était aisé de le prouver : la moelle de lapin arrivée au point de culture où Pasteur l'emploie, développe en effet la rage chez l'inoculé, et cela avec une exactitude mathématique, en sept jours; si donc c'était bien l'inoculation de moelle de lapin qui déterminait la rage, cette maladie devait éclater sept jours après la dernière inoculation faite au laboratoire Pasteur; or aucun inoculé n'est mort après un délai aussi court; donc ce n'est pas la rage du lapin mais bien la rage du chien ou du loup qui a tué.

On s'est basé enfin sur une nouvelle forme de rage qu'on

croyait avoir observée et qu'on croyait propre au lapin, la *rage paralytique*. A cette objection il est aisé de répondre que jamais on n'avait si bien observé la rage que dans ces derniers temps et qu'il n'est pas surprenant que des formes jusqu'ici méconnues apparaissent ; on pourrait même ajouter que la rage paralytique était, d'ailleurs, déjà connue ; enfin il convient de dire, c'est là un point capital en *pathologie comparée*, et les pages qui précèdent l'ont suffisamment démontré, je l'espère, que dans les maladies à microbes, le terrain où le microbe a été cultivé peut bien influer sur la virulence, mais que les symptômes présentés par chaque malade dépendent de lui et de lui seul : d'où que vienne la graine, le terrain qui la reçoit réagit à sa manière propre et pas autrement.

Récemment Pasteur a fait connaître une autre méthode de vaccination : il soumet la moelle virulente du *lapin* pendant 48 heures à la température de + 35°. Deux chiens trépanés et inoculés avec cette moelle n'ont pas pris la rage et cependant ils sont devenus réfractaires à cette maladie, car inoculés depuis, par trépanation, avec la moelle bulbaire d'un chien mort de rage furieuse, ils ont résisté. M. Pasteur croit que les microbes ayant été détruits par la chaleur, il s'agit ici d'un *vaccin* chimique, d'un principe toxique laissé par eux.

Galtier (de Lyon) a démontré, de son côté que l'injection de virus rabique dans les veines d'un *herbivore* (*mouton*, *chèvre*) non seulement ne donne pas la maladie à cet animal, mais encore lui confère l'immunité contre les effets du virus introduit postérieurement, simultanément ou même un peu antérieurement (un jour avant).

Au surplus pour juger la valeur de l'intervention de Pasteur, il faut se demander quelle a été jusqu'à lui la mortalité des hommes mordus par des animaux enragés. D'après Bouley

la mortalité par rage chez les *hommes* mordus est de 47 p. 100. Une statistique du Wurtemberg donne le chiffre de 16 p. 100. D'après Renault la morsure du *chien* enragé donne la rage à l'homme dans la proportion de 33 p. 100 et celle du *loup* dans la proportion de 66 p. 100.

Il faut d'ailleurs tenir compte de l'âge : au-dessous de vingt ans on trouve 31 enragés pour 100 mordus; au-dessus de 20 ans 62 enragés pour 100 mordus. En moyenne la morsure du chien enragé donne la rage à l'homme dans la proportion de 38.4 p. 100.

Il importe enfin de tenir compte du siège des morsures. Les morsures au visage donnent 88 morts p. 100; à la main 67.25 p. 100; au membre supérieur 30 p. 100; au membre inférieur 21.21 p. 100; sur le corps 31.81; en moyenne 47.69 p. 100; or la statistique de Pasteur donnait, au 25 janvier 1887, pour 2,682 mordus et traités, 31 morts, soit 1.15 p. 100.

Mais, dit-on, tous ces gens traités au laboratoire n'avaient pas été réellement mordus par des animaux enragés? Il faut bien cependant admettre la morsure par animal enragé, lorsque le bulbe de cet animal inoculé à un lapin produit la rage; or la mortalité chez cette classe de mordus, pour qui la preuve a été faite, a été de 1.71 p. 100.

Si maintenant on tient compte du siège des morsures, on voit que ceux qui ont été mordus à la tête ou à la face, là où l'absorption est plus sûre, plus proche du cerveau, ont présenté une mortalité de 4.66 p. 100; les blessures à la main ont fourni une mortalité de 1.22 p. 100; les blessures au tronc une mortalité de 0.66 p. 100; en moyenne 2.18 p. 100!

En résumé 2,682 mordus auraient dû donner, d'après les statistiques les plus favorables, 16 p. 100 de décès soit 509. Ils ont donné 31 morts. Pasteur en a donc sauvé 478!

VII. — TUBERCULOSE.

L'atténuation du microbe de la tuberculose est moins avancée. Les tentatives n'ont pas été heureuses jusqu'ici : à + 50° l'activité du bacille est encore maintenue ; à + 75 Martin a cru constater qu'il a perdu sa virulence, et cependant il tue encore le cobaye, sans que rien explique la mort.

Certains médecins se demandent même si la vaccination contre la tuberculose par un virus atténué est possible, car ils allèguent qu'une première atteinte ne confère pas l'immunité : un lupus, par exemple, n'empêchera pas une tuberculose pulmonaire ultérieure. Il est vrai que M. Morfan croit au contraire que le lupus et les écrouelles, qu'il considère comme une forme de tuberculose, empêchent souvent l'inoculation secondaire. A supposer que nous fussions fixés sur ces points, il se pourrait néanmoins que la prophylaxie de la phtisie soit non dans un virus atténué servant de vaccin, mais dans l'inoculation d'un virus atténué autre que celui de la tuberculose et *incompatible* avec lui. La tuberculose ne serait pas d'ailleurs le seul exemple d'une maladie infectieuse dont la première atteinte ne mette pas à l'abri d'atteintes ultérieures. La *pneumonie*, l'*érésipèle* sont dans ce cas.

VIII. — CHOLÉRA.

On doit au docteur Gamaleïa la découverte de la vaccination préventive du choléra. Les cultures ordinaires du vibrion cholérique n'ont qu'une virulence minime, à tel point que l'inoculation aux animaux est difficile ; les élèves de Pasteur, en Égypte, n'ont réussi qu'une seule fois à donner le choléra à une *poule*. Or M. Gamaleïa a trouvé le moyen de douer le microbe du choléra d'une virulence extrême ; ce moyen consiste à le cultiver dans le *pigeon*, après l'avoir fait passer

par le *cobaye;* il tue alors les pigeons, en leur donnant un choléra sec, avec exfoliation de l'épithélium de l'intestin. Le microbe apparaît alors même dans le sang de l'animal. Après quelques passages dans le *pigeon*, 2 gouttes de culture du microbe du pigeon tuent tous les pigeons en huit-douze heures; une goutte tue les *cobayes*. M. Gamaleïa eut alors l'idée de chauffer ce virus ultra-virulent à + 120° pendant vingt minutes. Tous les microbes sont ainsi tués, mais on constate que le chauffage a laissé subsister dans la culture stérilisée une substance toxique, qui détermine des phénomènes caractéristiques chez les animaux en expérience : 4 centimètres cubes de bouillon stérilisé injectés au *cobaye* déterminent en effet un abaissement progressif de la température et la mort en vingt-vingt-quatre heures. Les *pigeons* sont tués aussi, mais par une dose de 12 centimètres cubes.

Mais si l'on injecte à un *pigeon* cette dose de 12 centimètres cubes en quatre-cinq jours, par petites doses fractionnées, l'oiseau ne meurt pas ; le *cobaye* ne meurt pas non plus, si on met quatre-cinq jours à lui injecter 4-6 centimètres cubes. On constate alors que les *pigeons* et les *cobayes* ainsi inoculés sont devenus réfractaires à l'action des virus ultra-virulents du *pigeon*. Les animaux sont vaccinés. M. Gamaleïa est prêt à expérimenter sur l'*homme*.

IX. — PÉRIPNEUMONIE.

Entrevue par Odier (de Genève), en 1810 l'inoculation de la péripneumonie a été pratiquée il y a trente ans par le docteur Willems. Elle est maintenant obligatoire en Hollande.

Si l'on prend le suc exprimé du poumon d'une vache morte de péripneumonie et qu'on l'inocule à une vache saine, dans une région riche en tissu cellulaire, comme au fanon ou dans la gouttière de la jugulaire, il se produit une tuméfaction considérable et la mort est la règle ; mais si l'on ino-

cule à l'extrémité de la queue, alors l'accident reste local et la vache a acquis l'immunité.

L'inoculation du *coccus* de culture de la péripneumonie a été faite sur des bœufs. Il en résulta deux magnifiques pustules et une troisième moins réussie, à cause peut-être de certains vices dans la méthode de conservation ou d'inoculation. Depuis lors, de nombreuses inoculations ont été pratiquées avec succès. Dans le liquide des pustules ainsi développées, on retrouve en abondance le microbe. Il faut donc admettre que l'agent actif de l'inoculation préventive est bien le microbe observé et décrit. Dans aucune de ces inoculations l'on n'a vu se produire les accidents phlegmoneux qui se développent de temps en temps à la suite de l'inoculation de la lymphe pulmonaire, accidents qui peuvent se propager de la queue à la croupe et au tissu cellulaire des lombes et des fesses, et déterminer de longues suppurations accompagnées d'amaigrissement et de fièvre, qui entraînent parfois la perte de la bête inoculée.

V

MÉCANISME DE L'IMMUNITÉ ACQUISE

Trois théories sont en présence pour expliquer le mécanisme de l'immunité acquise par une première atteinte de la maladie.

La première est celle de l'*épuisement :* le microbe a épuisé tout ce qui pouvait le nourrir ou nourrir les microbes semblables à lui, qui pourraient venir après lui. C'est la théorie de l'*assolement,* en vertu de laquelle on sème une luzerne quand on pense que tout ce qui convient au blé est épuisé dans le sol.

La seconde est celle du *contre-poison :* l'immunité est due,

suivant elle, à ce que le microbe a laissé dans l'organisme une matière toxique pour lui comme pour les microbes semblables à lui, qui viendront après lui.

La troisième voit entre les microbes et les cellules de l'organisme, véritables microbes aussi elles, une lutte, un duel, dans lequel l'un des deux est tué par l'autre. — Si les cellules sont les plus fortes, les cellules filles qui les remplacent dans l'incessant mouvement de rénovation moléculaire, héritent de leurs qualités et resteront toujours plus fortes que les microbes.

La vérité semble être dans l'adoption des trois théories, qui ne sont nullement exclusives l'une de l'autre.

La théorie de l'épuisement fut adoptée exclusivement par Pasteur; il a été amené depuis à renoncer à la regarder du moins comme générale et exclusive.

La théorie qui admet que le microbe laisse dans l'organisme une substance toxique est due à Chauveau. Combattue d'abord par Pasteur, elle est maintenant adoptée par lui. C'est en 1879 que Chauveau constata pour le charbon que même alors qu'il n'y a pas eu passage des bactéridies par le placenta, même lorsque les brebis pleines ne sont pas mortes du charbon, qu'elles n'ont eu que des accidents légers, caractérisés par un très petit nombre de microbes dans leur propre sang, mais cependant suffisants pour leur inférer l'immunité, il a constaté, dis-je, que *toujours*, *tous* les agneaux dont le sang n'avait jamais contenu de bactéridies naissaient avec l'immunité de leur mère; donc, disait-il, les microbes de la mère ont fabriqué une substance soluble, qui a passé par le placenta.

Depuis lors, d'autres expériences non moins concluantes sont venues se joindre aux siennes, et Chauveau, qui n'avait jamais abandonné ses convictions, a eu la satisfaction de voir Pasteur et ses élèves les adopter, après les avoir combattues.

et devenir, après lui, les promoteurs des *vaccins chimiques*.

Charrin a montré, en effet, que lorsqu'on inocule le microbe de la *maladie cyanique* au lapin, après lui avoir injecté dans le sang une culture *filtrée* qui a servi à cultiver ce microbe, c'est-à-dire qui n'a pu introduire dans le sang que les substances toxiques laissées par ce microbe, la mort survient beaucoup plus tard que si l'on n'avait pas fait cette injection. C'est donc un commencement de vaccination.

D'un autre côté, Pasteur, Joubert et Chamberland ont constaté, que si on injecte à un *cobaye* une culture de vibrion septique, chauffée à +110° pendant cinquante minutes, c'est-à-dire privée de tout élément vivant, l'animal, après avoir montré quelques symptômes qui rappellent la maladie, se rétablit rapidement et a acquis l'immunité contre la septicémie, maladie toujours mortelle pour lui. — Il faut donc que les microbes aient laissé quelque substance toxique et vaccinante, dans le liquide où ils ont été cultivés.

Pasteur est arrivé de même à chauffer le virus rabique ainsi que je l'ai dit plus haut et a pu amener ainsi l'infection suffisante pour vacciner, mais insuffisante pour tuer, en ne laissant plus que les produits toxiques.

Pour le charbon il est arrivé au même résultat : avec l'aide de M. Perdrix, il a conféré à des *lapins* l'immunité pour le charbon, en leur injectant une petite quantité de sang charbonneux frais, mais chauffé pendant plusieurs jours à + 44° 5.

D'un autre côté Bouchard a montré qu'en injectant à un *lapin* les urines filtrées d'un cholérique, on détermine une intoxication spéciale, absolument différente de l'empoisonnement par l'urine normale et qui reproduit les symptômes du choléra : cyanose, algidité, crampes, diarrhée, desquammation de l'intestin, albuminurie graduellement croissante, anurie, urémie et mort en trois à quatre jours. Il est donc évi-

dent que les urines contiennent un principe toxique élimin par le rein que ce principe toxique sécrété par le microb possède la même action que lui, et qu'il amène une infec tion vaccinante.

Appliquant le même procédé de recherches à la *maladi pyocyanique du lapin*, Bouchard a pu compléter les re cherches de Charrin et déterminer chez le *lapin* l'immunit pour cette maladie en lui injectant l'urine filtrée de lapin infectés par elle. L'avenir semble donc s'ouvrir pour les *vaccins chimiques*, qui seront d'un maniement beaucoup plus précis, plus facile et moins dangereux que les vaccins vivants. Déjà Chantemesse et Widal sont parvenus à rendre des souris réfractaires au bacille de la *fièvre typhoïde*, en leur injectant quelques centimètres cubes d'une culture de bacille typhique, où tous les microbes avaient été tués par la chaleur. Enfin MM. Roux et Yersin ont démontré, dans les cultures du bacille diphtéritique, un poison qui tue rapidement les animaux et leur donne la paralysie diphtéritique, sans intervention de microbes vivants. — Introduit aux doses de 2 à 4 centimètres cubes sous la peau des animaux, le bouillon de culture filtré sur la porcelaine ne les rend pas malades : il ne contient donc pas de microbes vivants. Mais à la dose de 35 centimètres cubes dans la cavité péritonéale d'un *cobaye* ou dans les veines d'un *lapin*, il entraîne la mort après cinq à six jours, avec production de tous les symptômes paralytiques. Les *cobayes*, avec une forte dose de liquide toxique, meurent en vingt-quatre heures; les *rats* et les *souris* qui résistent bien au bacille de Klebs, résistent également à son principe toxique.—L'activité de cette matière toxique est diminuée par la chaleur, même modérée; l'air semble également l'altérer.

On sait que la présence d'une substance chimique déterminée décide de l'aptitude de l'organisme à telle ou telle maladie microbienne, en faisant de lui un terrain plus ou

moins favorable à la culture du microbe; MM. Nocard et Roux ont en effet réussi à vaincre la résistance naturelle du *lapin* au charbon symptomatique, en introduisant avec le virus une petite quantité d'acide lactique. — Les poisons sécrétés par un microbe peuvent de même déterminer l'aptitude ou l'immunité de l'organisme pour un autre microbe : si, par exemple, on injecte à un *lapin* 1 ou 2 centimètres cubes de culture du *Bacillus prodigiosus*, le résultat est négatif; même résultat négatif, si, sur un autre *lapin*, on injecte un certain microbe *septique*; mais qu'à un même lapin, on injecte en même temps le *B. prodigiosus* et le *vibrion septique* et il mourra en vingt-quatre heures. — Dans ce cas, le poison sécrété par le vibrion septique joue le même rôle que tout à l'heure l'acide lactique : il détermine l'aptitude. — Nocard s'est assuré que le B. prodigiosus sécrète en effet de la triméthylamine, dont la présence suffit à déterminer l'aptitude des tissus à la culture du vibrion septique. — Il est permis d'entrevoir un moment, où deux microbes au lieu de s'entr'aider, se nuiront au contraire et où deux parasites dangereux deviendront par association deux microbes inoffensifs.

Quoi qu'il en soit il y a, en réalité, bataille entre les cellules qui composent l'organe atteint par les parasites et les parasites microbiens eux-mêmes : cette lutte entre un *bœuf* ou un *homme* et un *microbe* microscopique cesse de paraître disproportionnée, lorsqu'on songe qu'elle s'établit non avec le bœuf ou l'homme, mais avec les globules du sang ou avec les cellules des tissus, éléments eux-mêmes microbiens et monocellulaires; la lutte pour l'existence a lieu, en réalité, entre des éléments microscopiques normaux et d'autres éléments microscopiques aussi, mais anormaux, qui sont entrés dans l'organisme en intrus, en parasites. Les uns et les autres ont les mêmes besoins et disposent des mêmes

moyens pour les satisfaire et il faut souvent peu de chose pour faire pencher la balance du côté du parasite : un homme porte dans ses alvéoles pulmonaires un certain nombre de microbes de pneumonie; il ne s'en aperçoit même pas et il est probable que ceux-ci ne vont pas pulluler et périront bientôt, vaincus par les éléments anatomiques aux dépens desquels ils veulent vivre; mais que cet homme s'expose à un refroidissement, que les phénomènes de biologie interstitielle soient un instant troublés et, le parasite profitant en quelque sorte de ce faux pas de son hôte, la balance penchera du côté du microbe, une pneumonie éclatera. Ainsi que l'a dit Grawitz, il s'agit de savoir lequel affamera l'autre, du microbe ou de l'élément anatomique normal; cette lutte se voit d'une manière qui semble schématique, mais qui est cependant réelle, dans une maladie parasitaire à laquelle sont sujettes les *daphnées:* ces crustacés sont transparents; il est donc possible d'observer ce qui se passe dans l'intimité de leurs tissus. Ils sont atteints parfois d'une maladie, dont le parasite est un champignon présentant des conidies et des spores ; les conidies entrent dans l'intestin, le perforent et passent dans le sac perintestinal; là, ils rencontrent les leucocytes en circulation; on voit alors ces leucocytes entourer chaque conidie et la *digérer*, la faire progressivement disparaître; les spores sont attaquées de même par les leucocytes, mais la lutte change de face; elles sécrètent un liquide toxique qui détruit les globules blancs et cette fois la victoire reste au parasite: la daphnée succombe.

L'état d'immunité pour une maladie microbienne est la conséquence d'une lutte de ce genre, dans laquelle le microbe parasite est toujours vaincu. Voyons, comme exemple, ce qui se passe chez la *grenouille*, animal naturellement réfractaire au *charbon*, lorsqu'on insère sous sa peau un petit fragment de viande charbonneuse : les leucocytes l'entourent, comme

tout à l'heure chez la daphnée; la lutte s'établit entre eux et les bactéridies et au bout de quelque temps, le fragment de viande charbonneuse ne contient plus une seule bactéridie; elles ont toutes été détruites par les leucocytes, si bien détruites, que si on enlève ce morceau de viande aux tissus de la grenouille et qu'on l'insère ensuite sous la peau d'un animal qui ne présente pas d'immunité pour le charbon, cette inoculation demeurera sans résultat; le fragment de muscles charbonneux a été stérilisé dans la grenouille.

Il en est de même pour les animaux qui ont acquis l'immunité. Si l'on fait l'expérience précédente sur un *lapin* vacciné, le résultat est le même que chez la grenouille : les leucocytes font disparaître les bactérides insérées sous la peau, tandis que ce sont elles, au contraire, qui triomphent dans la lutte, si le lapin n'a pas été vacciné.

Les choses se passent de même dans tous les tissus et même et surtout dans le sang: si, chez un *mouton* qui a acquis, par vaccination antérieure, l'immunité pour le charbon, on injecte 70 centimètres cubes de culture charbonneuse, c'est-à-dire environ 300 ou 500 milliards de bactéridies, un quart d'heure après on n'en trouve qu'un très petit nombre dans le sang; deux ou six heures après on n'en voit plus une seule. D'après Metchnikoff, Pawlowski et d'autres expérimentateurs, les leucocytes isolés ou associés sous forme de *cellules géantes* dans lesquelles les microbes semblent logés, comme dans la *lèpre*, dans la *tuberculose*, etc., représentent les éléments *phagocytes* chargés de *dévorer* les microbes ennemis.

Cette propriété *phagocytique* n'a d'ailleurs rien d'exceptionnel; elle rentre dans les lois générales de la biologie ce n'est qu'une application de la digestion intra-cellulaire constatée dans les cellules mésodermiques des éponges; c'est en vertu de la même loi, que les amibes ingèrent les substances avec lesquelles ils sont en contact. D'ailleurs chez les *ver-*

tébrés même, toutes les cellules ont la faculté d'entrer en activité digestive, toutes les fois qu'il s'agit de résorber des cellules voisines affaiblies ou mortes. C'est ainsi que, d'après Ranvier, se résorbent les cellules nerveuses mortifiées et que se résorbe la queue des *têtards*.

Mais on se demande comment l'immunité peut se maintenir dans un même individu ; on cherche en quoi la victoire remportée aujourd'hui par ses éléments anatomiques assure la victoire que remporteront dans un an, dans dix ans, sur des microbes semblables, des éléments anatomiques qui ne seront plus les mêmes, puisque l'individu se sera renouvelé plusieurs fois d'ici là. On explique le fait en disant que la sélection entre éléments anatomiques et l'hérédité, c'est-à-dire le transfert aux cellules filles issues des cellules mères, des qualités phagocytiques des parents, assurent la victoire des éléments anatomiques; mais il est fort probable que le secours d'une substance toxique et vaccinante laissée par les premiers microbes vient se joindre ici.

La fixation de qualités acquises, à un moment donné, par les éléments anatomiques, dans la série des générations d'éléments anatomiques qui se renouvellent chez l'individu, n'est pas du reste un fait exceptionnel : nous avons déjà vu qu'il n'y a point de faits exceptionnels en biologie et en pathologie comparée; les lois sont les mêmes dans toute la hauteur de l'échelle, parce que l'élément anatomique primordial est partout le même. Ainsi Darwin nous a appris que chez certaines peuplades de l'Amérique du Sud, lorsqu'on veut changer, *pour toujours*, le plumage de certains oiseaux, on leur inocule sous la peau, une certaine quantité de venin de crapaud : Les plumes qu'on a soin d'arracher repoussent alors et présentent une couleur nouvelle pour elles, d'un jaune brillant, et si on les arrache de nouveau, elles repoussent encore avec la même couleur.

CHAPITRE V

LES MICROBES ET LE TRANSFORMISME

Il me semble difficile de quitter l'étude des microbes et de leur action comparée sur les divers organismes, sans nous arrêter un instant sur la portée de toutes ces expériences nombreuses et minutieuses, que j'ai dû citer chemin faisant, sans avoir le temps de m'arrêter à autre chose qu'à leurs conséquences immédiates. Il importe de ne pas laisser passer cet ensemble de documents peut-être unique, en faveur d'une thèse, dont la justesse s'impose chaque jour davantage aux esprits non prévenus, je veux parler du *transformisme*.

Malgré l'abondance des exemples qu'on peut leur citer, les adversaires du transformisme font en effet une objection, qui n'est pas sans valeur : ils nous montrent, sur les bas-reliefs et les peintures de l'ancienne Égypte, des animaux identiques à ceux qui vivent encore aujourd'hui dans ce pays. Ils recherchent dans les diverses contrées le type des anciens conquérants étrangers et le retrouvent, souvent encore vivace et non transformé par le milieu. Ils en concluent que les espèces ne changent pas.

La réponse à cette objection est cependant péremptoire : il

est certain, en effet, que le temps écoulé depuis le début de l'époque historique est trop court pour que de profondes transformations aient pu se produire, car « les modifications ne se font qu'à l'aide de beaucoup de temps », disait Lamarck et « dans la nature, ajoutait-il, le temps n'a pas de limites; en conséquence, elle l'a toujours à sa disposition ».

Que conclure, en effet, des observations que l'homme a pu faire? Parlerons-nous des documents, rares d'ailleurs, qui remontent à trois mille ans? Mais en comptant, par siècle, quatre générations de vingt-cinq ans chacune, cela fait cent vingt générations! De ce que des changements profonds n'ont pu se faire en si peu de temps, il n'est vraiment pas permis de conclure à l'impossibilité d'un changement au bout d'une longue série d'années.

La paléontologie seule a été jusqu'ici en mesure de répondre à ceux qui demandaient qu'on leur fît voir des transformations importantes, car elle seule, en étudiant la longue série des êtres, dont les débris fossiles sont superposés dans les assises géologiques, embrasse une période de temps suffisante, pour que des transformations profondes puissent se produire. En comparant les espèces des couches les plus profondes, c'est-à-dire les plus anciennes, à celles des couches les plus récentes, on constate, en effet, que malgré leurs grandes différences apparentes, chacune ne diffère en réalité de ses voisines immédiates que par des nuances peu sensibles. C'est par une lente et graduelle transition, due au développement successif de caractères d'adaptation, que chaque être se relie à ceux qui le précèdent comme à ceux qui le suivent. Alors on comprend que la superposition des fossiles correspond bien à leur généalogie; on reste convaincu que ceux qui sont en dessus sont bien les propres fils de ceux qui sont dessous.

D'ailleurs, si des hiatus nous apparaissent encore dans cette

transformation, qui, insensible du père au fils, nous semble considérable, lorsqu'on compare deux générations séparées par un grand nombre de siècles, la paléontologie les comble précisément chaque jour. On comprenait difficilement comment les oiseaux avaient pu naître des reptiles par une série de transformations successives, jusqu'au jour où le calcaire lithographique des Solenhoffen nous a montré l'animal de transition, l'intermédiaire entre le reptile et l'oiseau, l'*archæopteryx* qui a des plumes comme un oiseau, mais qui, au lieu de croupion, présente une queue de vingt-deux vertèbres garnies de plumes, qui a des ailes comme un oiseau, mais des ailes terminées par trois doigts libres et munis d'ongles, qui enfin a un bec d'oiseau, mais muni de dents de reptiles. Entre la hyène et la civette, le hiatus semble considérable; cependant les fossiles trouvés par M. Gaudry le comblent en partie. La girafe nous faisait jadis l'effet d'un type isolé; des intermédiaires découverts par M. Gaudry dans le sol, entre autres l'*helladotherium*, la rattachent maintenant aux daims et aux antilopes. En somme, plus la paléontologie fait de progrès, et plus se confirme cette prédiction faite en 1768 par un précurseur heureux plus que savant, mais enfin précurseur, sorte d'enfant perdu du transformisme qu'il a entrevu, par Robinet : « La loi de continuité, observée uniformément dans l'échelle des êtres, en forme un tout infiniment gradué, sans ligne de séparation réelle;... il n'y a que des individus et point de règnes, point de classes, ni de genres, ni d'espèces;... cette grande et importante vérité, la base de toute philosophie, acquerra chaque jour plus d'évidence par l'étude et la connaissance de la nature. »

Eh bien, il est une branche des études modernes, qui est appelée, mieux encore que la paléontologie, à démontrer cette vérité; cette branche, c'est la *microbiologie* ou étude des microbes. Jusqu'ici nous avons pu montrer à ceux que

nous voulions convaincre un nombre sans doute toujours croissant d'êtres *transformés* par le milieu ; mais les sceptiques nous demandaient en vain de leur faire voir un être se *transformant*. Voilà enfin des êtres vivants qu'il nous est donné de prendre en *flagrant délit* de transformation. Les microbes sont aujourd'hui bien connus depuis les beaux travaux de Pasteur et de ses élèves : ce sont des végétaux, des algues dont les dimensions varient entre un demi, un, deux, tout au plus trois millièmes de millimètre. Ils habitent l'air, les eaux, parfois en parasites nos humeurs et nos tissus ; ils sont cultivables dans des liquides ou sur des solides, milieux de culture artificielle qui en rendent l'étude facile. Ils ont surtout cet avantage d'un haut intérêt, au point de vue où nous nous plaçons ici, que, se multipliant avec une grande rapidité, ils donnent, en un temps pour nous très court, un nombre de générations considérable, si bien que nous embrassons chez eux un nombre de ces générations qu'il ne nous est permis d'observer et de comparer dans aucune autre catégorie d'êtres vivants. Ils nous offrent le temps et son immensité en *réduction*.

En se servant de leur étude au point de vue du transformisme on use donc d'un artifice analogue à celui qu'emploient aujourd'hui les astronomes en photographiant les astres ; à un certain éloignement de la terre, les astres ne nous envoient plus que des ondes lumineuses non impressionnantes pour notre rétine ; nous ne les voyons donc pas ; mais ces ondes impressionnent encore la plaque sensibilisée sur laquelle nous voyons alors l'image des corps d'où elles émanent. Notre horizon optique se trouve donc ainsi reculé.

La population de ces bactéridies double en effet en deux heures, tandis que celle de la France double en 138 ans ! L'observateur qui contemple une population de bactéridies pendant 74 heures, en connait donc l'évolution, comme l'his-

torien connaîtrait celle d'un peuple, sur qui il aurait une série non interrompue de documents pendant 5,106 ans, et, à supposer que la durée moyenne d'une génération de microbes soit proportionnellement au mouvement de la population dans le même rapport que chez l'homme, ce qui nous donne sans doute un chiffre au-dessous de la réalité, on peut admettre que ce sont 200 générations de bactéridies qui ont passé sous les yeux de notre observateur pendant 74 heures! Que sera-ce si l'observation est continuée pendant un mois! Il se produira alors, sous l'œil de l'observateur, 2,000 générations de microbes. Le même nombre de générations d'hommes exigerait une durée de 50,000 années! Si l'observation dure un an, l'observateur connaîtra 24,000 générations de bactéridies, qui, s'il s'agissait d'hommes, exigeraient 600,000 années! Si enfin l'observation dure quatre ans, ainsi que j'en citerai tout à l'heure un exemple, il se sera produit 93000 générations. Le même nombre de générations humaines ferait une durée de 2,400,000 années, plus qu'une époque géologique. L'expérimentateur manie donc ici cette puissance formidable, le Temps, à des doses colossales relativement à l'être vivant qui est en expérience, et l'on peut dire de lui comme Lamarck disait de la Nature: « Que pour lui le Temps n'a pas de limites et qu'en conséquence il l'a toujours à sa disposition. »

Un certain nombre d'êtres nous ont sans doute habitués à leurs *métamorphoses:* nous savons qu'à chaque âge, à chaque étape de leur vie, ils changent à la fois de forme et d'habitat: le *cysticerque* du tissu cellulaire devient *ver rubané* dans l'intestin; la *Puccinia graminis* ou nielle du blé devient l'*Œcidium* sur l'épine-vinette et inversement l'*Œcidium* de l'épine-vinette semé sur le blé se transforme en *Puccinia graminis*. Une espèce très inférieure, un foraminifère récemment étudié par M. Kuntzler (de Bordeaux) dans la vase du bassin d'Arca-

chon, revêt successivement, aux diverses phases de son développement, des formes très diverses, qu'on avait regardées jusqu'ici comme propres à des espèces distinctes. Mais ce qui paraît ailleurs n'être qu'une exception devient la règle chez nos algues microbiennes; la facilité avec laquelle elles se transforment selon leur âge nous fait même présager la grande malléabilité de leur organisme sous l'influence du milieu : ainsi le même microbe nous apparaît successivement comme un *micrococcus*, comme un *diplococcus*, comme un microbe en *chapelet*, comme un *merismopædia*, comme une *sarcine*, comme une *zooglée*, comme une *bactérie*, comme un *bacillus* cloisonné ou non, mobile ou non, comme un *leptothrix*, comme un *vibrion* à projection vibrante, comme un *spirillum*. Ces fréquents changements de forme et d'apparence ont même donné naissance à une foule d'erreurs et sont chaque jour la cause de différences d'appréciation entre les micrographes, qui, croyant avoir découvert des microbes différents, se sont, en réalité, trouvés en présence des phases diverses d'un même individu.

Le polymorphisme, auquel les microbes semblent si disposés se manifeste encore mieux en présence des changements dans le milieu. Davaine avait constaté que, lorsqu'on inocule à divers *végétaux* le microbe de la putréfaction, sa forme, au bout d'un certain nombre de générations, changeait suivant le végétal envahi : il prenait la forme *micrococcus* dans la *Spatelia grandiflora;* celle de *bacterium* dans la *Spatelia europœa;* celle d'un long *bacillus* dans l'*Aloe variegata*.

La bactéridie du charbon, qui prend dans le sang des animaux la forme d'un court *bacterium*, se présente, dans les cultures artificielles, sous la forme de *longs filaments*. La forme *bacterium* varie elle-même, selon l'animal dans le sang duquel elle est cultivée : courte et brisée dans le sang du *bœuf*, plus longue chez le *cobaye*, elle est filamenteuse chez la *souris;*

elle est chez l'*homme* plus courte que chez les *rongeurs*.

Le vibrion septique, court et ramassé dans les *muscles* d'un animal, prend dans son *sang* l'aspect de longs filaments. Enfin MM. Guignard et Charrin ont vu le microbe du pus bleu, suivant qu'on ajoutait à la culture de l'acide phénique, du thymol, du bichromate de potasse ou de l'acide borique, prendre la forme d'un *bacterium*, celle de *longs filaments*, l'aspect *feutré*, la forme de *bacille en virgule*, ou enfin celle de *spirilles*, et récemment M. Wasserzug signalait le polymorphisme du *micrococcus prodigiosus*, qui à la température de $+55°$ prend la forme d'un *bacillus*. Dans tous ces cas, nous voyons le milieu ranger le même individu dans ce que nos classifications regardent comme des espèces différentes.

Grossissons par la pensée ces exemples de transformisme : supposons qu'au lieu de se produire chez des êtres d'un millième de millimètre de long, ils se produisent chez les grands végétaux de nos forêts ou chez les animaux qui vivent à nos côtés, le fait nous semblerait invraisemblable. Il nous faut donc reconnaître que les limites du transformisme semblent dépasser chez les microbes celles où restent contenus les changements chez les êtres plus élevés. Nous savons bien, en effet, ue, selon la qualité et la quantité de nourriture qu'on donne ux larves des abeilles, des termites ou des fourmis, on prouit des mâles, des femelles ou des neutres ; nous savons de ême qu'une nourriture précaire donnée aux têtards de greouille augmente le nombre des femelles et que, pour la ême cause, une population humaine en voie de déchéance oit augmenter le nombre de ses naissances féminines ; nous vons que dans les cavernes obscures de l'Ariège on trouve s insectes aveugles ; mais toutes ces transformations sont oins profondes que celles que nous observons chez les icrobes.

Ces végétaux microscopiques nous présentent, en effet,

dans certains milieux, une modification plus importante encore; je veux parler de l'augmentation ou de la diminution de leur virulence.

La *virulence* est le mot par lequel nous désignons l'ensemble des propriétés malfaisantes que nous rencontrons chez les microbes, lorsqu'ils vivent en parasites dans le sang ou dans les tissus de l'*homme* ou des autres *animaux*. Or ces propriétés dépendent du nombre des microbes, par conséquent, de l'énergie variable avec laquelle ils se reproduisent, de l'abondance des matériaux qu'ils prélèvent dans nos tissus pour leur nourriture ou leur respiration, par conséquent, de leur santé, de leur appétit, dirais-je volontiers, enfin de la quantité et de la qualité des substances vénéneuses alcaloïdes connues sous le nom de ptomaïnes et de leucomaïnes qu'ils sécrètent. En un mot, la virulence est proportionnelle à la vitalité des microbes; elle exprime dans ses variations des différences physiques et chimiques survenues dans leur structure et leur conformation. Or il est des microbes qui produisent des ptomaïnes différentes, suivant qu'ils vivent dans la chair d'un *mammifère* ou d'un *poisson*. De même le bacille du charbon symptomatique injecté dans les veines d'un *bœuf* s'y développe mal; il y vit à peine; sa virulence ne se manifeste donc pas et le bœuf est à peine malade : mais qu'on injecte le même bacille dans le tissu cellulaire et alors il y pullulera; sa vitalité et par conséquent sa virulence atteindront leur maximum et le bœuf succombera.

Autre exemple. Le microbe du rouget de *porc* vit à merveille dans cet animal qu'il fait périr par l'énergie de sa virulence : transplanté dans l'organisme du *lapin* il y dépérit, il y devient, par conséquent, de moins en moins virulent, à tel point que, reporté du *lapin* sur le *porc*, il ne le tue plus. Le milieu intérieur du *lapin* l'a donc transformé. Cultivé au contraire dans le sang du *pigeon* le même mi-

crobe acquiert pour le porc une virulence plus grande.

Enfin la bactéridie charbonneuse, prise dans le sang du *bœuf* et cultivée dans le sang d'une série de *rongeurs*, y perd sa virulence et peut retourner au bœuf assez atténuée par son passage dans le sang du rongeur pour ne produire, chez le bœuf, qu'une indisposition sans gravité.

C'est un transformisme du même genre, bien que moins accentué, qu'on voit se produire chez certains animaux ou chez certains végétaux, sous l'influence du milieu : M. Mégnin a reconnu que la sarcopte de la gale présente chez certains animaux une taille plus grande, des détails anatomiques plus accentués et même une salive plus venimeuse que chez d'autres. On voit de même l'odeur et les propriétés chimiques de certaines plantes modifiées par le climat où elles vivent : c'est ainsi qu'en Écosse, la ciguë ne contient plus de conicine ; que dans les climats froids la racine de l'*aconitum napellus* devient inoffensive et qu'en Angleterre la rhubarbe ne présente plus les propriétés médicinales qui la font rechercher dans la Tartarie chinoise.

On voit en outre l'influence du milieu décider du choix dans le mode de reproduction et donner ainsi lieu, chez les microbes, à des phénomènes de *digenèse* ou de *génération alternante*, dont le déterminisme réside manifestement dans l'action du milieu : ainsi, dans une culture jeune et dans le sang d'un animal vivant, la bactéridie du charbon se reproduit par *scissiparité;* mais lorsque la culture vieillit ou lorsque l'animal, dont elle habite le sang, a succombé, tué par elle, lorsqu'en un mot la bactéridie a épuisé tous les éléments assimilables du liquide où elle a vécu et que celui-ci est rendu inhabitable pour elle par les produits qu'elle y a déposés et qui sont toxiques pour elle-même, alors il se forme des *spores* dans l'intérieur de la bactéridie. Ces spores résisteront à toutes les vicissitudes qui eussent fait périr la bactéri-

die; elles garderont le flambeau de la vie, pour ainsi dire, à l'état latent et plus tard, lorsqu'elles auront trouvé un terrain favorable, elles donneront naissance à des bactéridies. Ces bactéridies se reproduiront, elles, par *scissiparité*, jusqu'au jour où, après avoir à leur tour épuisé le terrain, elles donneront aussi naissance à des *spores*.

Au sujet de cette curieuse alternance déterminée par le milieu dans le mode de reproduction des bactéridies, M. Milne-Edwards se demande si les phénomènes de génération alternante, dont les naturalistes connaissent de nombreux exemples dans les êtres les plus élevés, ne sont pas, eux aussi, déterminés par des modifications dans la température ou la composition du milieu. On sait, en effet, que des *méduses* sort un *œuf*, qui donne naissance à un être d'aspect tout différent de la méduse, la *planule;* la planule se transforme elle-même en une *hydre;* enfin l'hydre donne naissance par *scissiparité* à une série de petites méduses qui, à leur tour, produiront des *œufs*.

Cette alternance dans le mode de génération des bactéridies est si bien sous la dépendance d'une alternance dans le milieu que, si l'on maintient l'action continue d'un milieu défavorable à la sporulation, on n'observe plus que la reproduction par scissiparité. Ainsi, lorsqu'on maintient des bactéridies soit à une température inférieure à + 16°, soit à une température supérieure à + 43°, soit encore dans un liquide contenant 1/200 de bichromate de potasse, dans ces trois conditions le pouvoir de produire des spores se perd *au bout de huit jours*. Or, d'après le calcul approximatif que nous avons fait précédemment, huit jours pour les microbes équivalent à plus de 13,000 de nos années et à plus de 500 générations d'hommes. Cela commence à compter pour le transformisme.

Aussi pouvons-nous montrer aux adversaires du transfor-

misme un fait nouveau et de nature à les convaincre. Ils répètent souvent : « Mais nous ne nions pas que le milieu accomplisse de grands changements dans les individus; nous reconnaissons leur réalité, mais nous les déclarons fugaces et superficiels, car ils ne se fixent point dans la suite des générations; ils ne font point une espèce transformée; celle-ci immuable reprend toujours ses droits et réapparaît; elle aussi *fluctuat nec mergitur.* » Or voici l'espèce elle-même qui sombre après de nombreuses fluctuations : en effet, lorsqu'en la plaçant dans un milieu déterminé on a empêché la bactéridie charbonneuse de se reproduire par *spores*, elle donne uniquement par *scissiparité* des bactéridies comme elle. Eh bien, même si vous les placez dans un milieu réputé favorable à la sporulation, ces bactéridies d'une *nouvelle espèce* ne recouvreront jamais le pouvoir de sporulation; elles continueront à se reproduire comme leurs ancêtres, uniquement par scissiparité. C'est donc bien une espèce nouvelle, une bonne espèce, qui a été formée par Pasteur, dans le laboratoire où il cherchait à empêcher la sporulation de la bactéridie pour pouvoir l'atténuer ensuite.

Arrêtons-nous un instant sur une des conséquences de ce transformisme des êtres monocellulaires, suivant le milieu où ils sont plongés.

Il est bien démontré aujourd'hui que les êtres vivants les plus compliqués, l'*homme* comme les autres, sont formés par un groupement, par un agrégat, par des *colonies*, c'est le terme consacré, d'êtres monocellulaires, qui vivent avec une autonomie relative, soumis à la seule loi de la division du travail dans cette sorte de république fédérative que représente l'individu dont ils sont les *éléments anatomiques*. — Plongé dans le sang ou dans les humeurs de l'individu collectif, auquel il appartient, chaque élément anatomique se nourrit, respire et fonctionne « comme le poisson dans

l'eau », suivant l'expression de Cl. Bernard, comme le microbe dans le bouillon où nous le cultivons, et dans les liquides et tissus animaux, où il vit en producteur des maladies virulentes. Il est donc absolument légitime d'appliquer aux éléments anatomiques les conclusions tirées de l'étude du transformisme chez les microbes. Or nous avons vu ces organites microscopiques prendre une forme particulière, suivant qu'on les cultive dans un liquide artificiel ou dans un autre de composition différente, suivant qu'ils habitent le sang d'un animal ou celui d'un autre, et même suivant qu'on les place dans le sang ou dans le liquide intercellulaire du même animal. — Les éléments anatomiques prennent de même une forme spéciale suivant les humeurs qui les baignent, soit dans les diverses régions d'un même individu, soit dans des individus différents; il me suffit de citer les formes d'épithélium *pavimenteux*, *cylindrique* suivant les régions, la forme variée des globules sanguins suivant les espèces animales, etc. — Certains microbes prennent des cils vibratiles au moment même où il est nécessaire à leur existence de venir à la surface du liquide, où on les cultive; de même les éléments anatomiques s'allongent ou se cloisonnent, se munissent de cils vibratiles lorsqu'ils en ont besoin comme moyen de protection, ainsi que cela a lieu pour l'épithélium des voies respiratoires, ou comme moyen de locomotion, ainsi que cela a lieu chez les spermatozoïdes à la recherche du micropyle de la cellule femelle.

Les sécrétions des microbes varient, nous l'avons vu, suivant le milieu où ils vivent; nous voyons de même les cellules de nos tissus varier leur sécrétion suivant les régions: les uns sécrètent de la pepsine, d'autres du mucus, de la diastase, d'autres de la matière grasse, etc.

Nous n'avons vu jusqu'ici que des changements dans la forme;

nous allons rencontrer maintenant le transformisme dans la fonction. Il est plus important, car il suppose un changement matériel. N'est-ce pas la fonction qui fait l'organe ? La souplesse d'organisation de ces êtres si facilement polymorphes leur permet de se plier aisément à deux modes d'existence pour eux très différents : la vie à l'air libre et la vie sans air. Le passage de l'une à l'autre implique cependant des conditions peut-être plus opposées que ne le ferait pour un animal le passage de la vie aérienne à la vie aquatique.

Il n'est pour ainsi dire aucun animal qui puisse brusquement passer de la vie complètement aquatique à la vie complètement aérienne ; cependant M. Jobert a fait connaître un *poisson*, le *Callichtes*, qui habite au Brésil l'eau des torrents. — Lorsque le torrent vient à manquer d'eau, ce qui arrive souvent, le poisson, empêché de se servir de ses branchies, utilise certaines houppes vasculaires que présente son intestin ; il déglutit l'air sec et cette sorte de poumon temporaire, dont son intestin joue le rôle, suffit à prendre l'oxygène, jusqu'à ce que le retour de l'eau lui permette d'y plonger à nouveau ses branchies. — Il est intéressant de rappeler ici que, dans la série évolutive, qui va des poissons aux amphibies, c'est la vessie natatoire d'abord plus ou moins reliée à l'intestin qui, sous la sollicitation du milieu aérien substitué au milieu aqueux, se transforme en un poumon.

Quoi qu'il en soit, ce n'est qu'à titre d'exception et comme métamorphose de croissance correspondant à un changement dans l'habitat, qu'on voit des larves, têtards, jeunes salamandres et axolotls du Mexique vivre dans l'eau et respirer par des branchies, tandis que le même animal adulte, grenouille, salamandre et amblystome vit dans l'air et respire par des poumons.

A la vérité cependant, chez un certain nombre de ces animaux, la souplesse de l'organisme devant le milieu est assez

grande pour donner lieu, dans certains cas tout à fait rares, à un curieux transformisme expérimental. Ainsi, on a vu des salamandres conserver les branchies de leur premier âge, lorsqu'on les obligeait à rester continuellement dans l'eau : le *Protée anguiforme* qui, dans les grottes obscures où il ne peut sortir de l'eau, garde ses branchies à un moment où ses congénères les échangent contre des poumons, a même été pendant longtemps pris pour une espèce à part, alors qu'il ne présente qu'un arrêt de développement sous l'influence du milieu. — On peut encore citer la *Salamandra atra :* vivipare elle accouche en plein air de petits pulmonés comme elle, parce qu'ils ont perdu, au moment de naître, les branchies qu'ils portaient pendant leur vie fœtale; mais, lorsqu'on la force à accoucher dans l'eau, les branchies des petits persistent après leur naissance. — Le plus curieux exemple de transformisme expérimental est celui qu'a réussi à provoquer Mlle Chauvin : un amblystome du Mexique, c'est-à-dire un animal adulte et pulmoné, replacé dans l'eau, présenta des branchies, en d'autres termes redevint axolotl comme dans son enfance. Ce n'est pas tout : cet axolotl, placé dans l'eau bouillie c'est-à dire non aérée, forcé de se procurer l'oxygène de l'air, redevint amblystome pulmoné. Ce sont ici des faits absolument exceptionnels; mais, chez les microbes, ils sont la règle. Nous allons le voir.

Un grand nombre de ces végétaux inférieurs, qui nous occupent, sont organisés pour respirer à l'air libre : c'est ce qu'on exprime en disant qu'ils sont *aérobies*. Ils absorbent alors directement l'oxygène de l'air : ainsi vit l'*Aspergillus* à la *surface* d'un liquide, dans l'intérieur duquel il plonge seulement son mycélium; ainsi vit également la levure de bière, maintenue à la *surface* d'un liquide. Qu'on vienne à maintenir l'*Aspergillus* ou la levure *plongés* dans le liquide même qu'ils surnageaient tout à l'heure, et les voilà dans les

conditions d'un être aérien qu'on force brusquement à devenir aquatique. En pareil cas, l'animal se noie; le végétal lui-même est asphyxié; seuls quelques privilégiés peuvent lentement s'accommoder au milieu nouveau. Ici, dans le monde dont nous nous occupons, le privilège est général.

L'*Aspergillus*, s'il est maintenu plongé dans une solution de tannin, est forcé par la nécessité de trouver une organisation nouvelle, qui lui permette de prendre l'oxygène, dont il ne peut pas se passer, non plus dans l'air, puisqu'il est submergé, non pas même dans l'eau, où l'air serait dissous, comme le font les êtres aquatiques, mais bien dans les combinaisons chimiques où l'oxygène est engagé. Notre champignon se transforme alors, de manière à pouvoir disloquer les combinaisons oxygénées, à en énucléer à son profit le gaz qui lui est si nécessaire : dans la solution de tannin où je le suppose plongé, il décomposera le tannin, qui contient beaucoup d'oxygène, en acide gallique, qui en contient peu, et en glucose, qui en contient une assez grande quantité; il prendra tout l'oxygène de la glucose et, quand il l'aura épuisé, il se rabattra sur l'oxygène de l'acide gallique. On caractérise cette nouvelle vie de l'*Aspergillus* à l'abri de l'air en disant qu'il est devenu *anaérobie*, et cette manière violente de prendre, de vive force, son oxygène en décomposant les corps où il est engagé, se nomme faire œuvre de *ferment*. Dans le cas particulier l'*Aspergillus*, devenu ferment, a déterminé la *fermentation tannique*.

La levure de bière aérobie de tout à l'heure, devenue elle aussi anaérobie, c'est-à-dire plongée dans un liquide sucré, au lieu de flotter à sa surface, agira à son tour comme ferment; forcée, sous peine de mort, de se procurer de l'oxygène, elle prendra une partie de celui qui se trouve dans la glucose, laquelle, ainsi désoxydée en partie, deviendra de

l'alcool. La levure devenue ferment aura déterminé la *fermentation alcoolique.*

Mais permettons à l'un ou à l'autre de ces végétaux submergés de reprendre sa vie à la *surface* du liquide, au contact de l'air, et tous deux, oubliant leur récent métier de ferment, d'être anaérobie, reprendront leur ancienne fonction de végétal aérobie.

Toute cellule vivante jouit d'ailleurs de cette souplesse inconnue aux autres êtres. Ainsi, dans l'air atmosphérique, les fruits, par l'intermédiaire de chacune des cellules qui les constituent, absorbent une certaine quantité d'oxygène et éliminent une certaine quantité d'acide carbonique ; mais, lorsque, à l'exemple de Dumas et de Pasteur, on place du raisin ou des prunes dans une atmosphère d'acide carbonique, on constate, au bout d'un certain temps, que le sucre a disparu de l'intérieur des cellules du fruit et qu'il y a été remplacé par de l'alcool. Que s'est-il donc passé ? Les cellules du fruit, ses éléments anatomiques, brusquement privés d'oxygène, ont fait comme la levure de tout à l'heure, elles l'ont arraché coûte que coûte à la combinaison dans laquelle il était engagé, à la glucose même qui les baignait, et il n'est plus resté dans ce liquide que de l'alcool. Les cellules aérobies des fruits, forcées de devenir anaérobies, se sont donc transformées en *ferments* et ont effectué, dans le fruit qu'elles constituent par leur réunion, la fermentation alcoolique.

Lorsqu'un microbe, qui vivait à l'air libre, en *aérobie*, se trouve introduit dans le sang d'un animal ou dans ses tissus, il devient de même *ferment anaérobie;* il s'empare de l'oxygène du sang et des tissus, décompose les éléments chimiques et produit une fermentation pathologique, à laquelle nous donnons le nom de maladie infectieuse, contagieuse, inoculable, virulente, etc. Il a fallu pour cela que le milieu que

représente pour lui le malade transformât l'aérobie en un être anaérobie, en un ferment.

Cette transformation dans le mode d'existence à l'air ou sans air amène une conséquence bien remarquable : le *Bacillus anthracis* ou microbe du charbon vit dans le sang d'un animal charbonneux, comme ferment, comme anaérobie; il se nourrit et respire l'oxygène à ses dépens. Greenfeld eut l'idée de l'arracher à ce milieu et de le cultiver *à la surface* d'un liquide, l'humeur aqueuse de l'œil, à l'air libre. Le végétal fut donc forcé de cesser son rôle de ferment : c'était un être aquatique qu'on rendait aérien. Or petit à petit, mais au bout d'un grand nombre de générations, le ferment de tout à l'heure avait complètement perdu le secret de vivre sans air, de vivre en ferment; il était devenu incapable, par conséquent, de vivre comme tout à l'heure dans le sang d'un animal. Si on tentait de l'y injecter, le microbe, qui tout à l'heure prenait l'oxygène du sang, qui versait dans ce liquide ses ptomaïnes toxiques, qui, en un mot, se comportait en ferment et déterminait cette véritable fermentation, la maladie charbonneuse, était devenu incapable de vivre dans le sang. Son injection à un animal était devenue aussi inoffensive que l'eût été celle d'un bacille innocent, de forme d'ailleurs semblable, le *Bacillus subtilis* des infusions de foin.

Buchner reprit l'expérience de Greenfeld et arriva au même résultat, mais il la compléta : il força le *Bacillus subtilis* inoffensif, qui vit à la surface d'une infusion de foin, à vivre à l'abri de l'air, immergé dans un bouillon de viande. Le *Bacillus subtilis* était dès lors forcé de prendre son oxygène à la manière d'un ferment, de se faire ferment anaérobie, de fonctionner en un mot comme le *Bacillus anthracis* le fait dans le sang. Buchner vit alors, au bout d'un grand nombre de générations, l'injection de ce *Bacillus subtilis* jusqu'alors inoffensif, mais actuellement transformé en fer-

ment, donner lieu, dans le sang des *lapins* et des *souris*, à une fièvre charbonneuse mortelle.

En somme, selon le milieu qu'on fait intervenir, on voit tour à tour le *Bacillus anthracis* se transformer en *Bacillus subtilis* et le *B. subtilis* en *B. anthracis;* on voit un végétal inoffensif devenir virulent et un végétal virulent devenir inoffensif.

Mais pour arriver à ce résultat, il faut des centaines de générations; encore faut-il reconnaître que le changement de la vie aérobie en vie anaérobie, ainsi d'ailleurs que le changement inverse, ne se fait pas toujours sans que le végétal conserve, au moins dans sa jeunesse, un besoin de retour à sa vie première; la cellule forcée de devenir anaérobie, surtout si elle est jeune, éprouve le besoin de revenir, pour un temps, à la vie aérobie; elle respire ensuite d'autant mieux dans le liquide où elle est immergée et qu'elle fait ainsi fermenter, qu'elle s'est d'abord, pour un temps, comme revivifiée en respirant à l'air libre. Il est intéressant de constater que l'empirisme a fait prendre aux brasseurs l'habitude d'aérer les jeunes levures, avant de les plonger dans l'eau.

Il est permis, en outre, de rapprocher de ce fait l'exemple des jeunes *grenouilles*, qui ne peuvent se passer pendant quelque temps de l'eau leur premier élément, et celui des jeunes *tortues* ou des jeunes *phoques* qui, eux, pour la même raison, ne peuvent se passer de la terre ferme.

Il est cependant des cas où l'on voit le transformisme s'accentuer, sans espoir de retour en arrière au prétendu type de l'espèce. Un moyen d'arriver sûrement à cette transformation radicale de l'espèce, c'est d'agir sur ce qui représente ici la graine, sur les *spores* : il suffit de placer pendant un certain temps les spores de la bactéridie charbonneuse dans l'eau d'une température de + 35° additionnée de 2 p. 100 d'acide sulfurique, pour que les bactéridies auxquelles elles

donnent naissance soient à tout jamais dépourvues de leur virulence. Cette sûreté d'action de l'expérimentateur, quand il agit sur les spores, est à rapprocher des expériences de Dareste : elles montrent, en effet, que les plus légers troubles apportés dans l'œuf de la *poule* donnent presque sûrement naissance à la production des malformations, de troubles anatomiques chez le poussin.

Mais ce qui est particulièrement intéressant pour nous, dans cette action du milieu sur les *spores* de la bactéridie, c'est que les générations de bactéridies, qui naîtront successivement les unes des autres, alors même qu'elles seront placées dans des conditions de culture normale, seront frappées, comme la graine d'où sont sortis leurs ancêtres, d'un caractère ineffaçable de déchéance dans la virulence : en agissant sur les spores, on donne donc naissance à de véritables espèces de microbes à jamais dégénérées.

Au surplus, M. Pasteur émet des espèces nouvelles, même sans agir sur les spores : c'est là un fait capital, qui ressort de ses beaux travaux sur l'atténuation de la virulence par l'oxygène de l'air.

Le microbe du choléra des poules, lorsqu'il vit dans le sang de la poule ou dans ses tissus, joue le rôle de ferment ; mais lorsque Pasteur le cultive à l'air libre, à la surface d'un liquide, il absorbe alors l'oxygène de l'air et cet oxygène, qu'il trouve en abondance et à des doses non en proportion avec l'alimentation dont il dispose, le brûle en réalité. La situation de ce microbe mal nourri mais largement oxygéné devient comparable à celle d'un animal hibernant, qui respirerait beaucoup d'oxygène, ou d'un animal soumis à l'inanition, sans qu'on ait eu soin de diminuer sa combustion respiratoire. A ce régime, le microbe du choléra des poules s'amoindrit. Les générations successives dépérissent, perdent l'intensité de virulence ; elles voient diminuer leur nutrition

comme leur respiration, ainsi que la quantité et la puissance des ptomaïnes sécrétées; elles perdent, en un mot, leur virulence et chaque génération descend dans cette voie plus bas que celle qui la précède immédiatement; chaque jour voit naître des générations nouvelles plus déchues que celles de la veille qui leur ont donné naissance, si bien qu'au bout de *quinze* jours, les microbes contenus dans la culture sont devenus complètement inoffensifs. Cette dégradation croissante exige donc pour se produire, toujours d'après le même calcul que précédemment, un temps qui équivaut, toutes proportions gardées, à plus de 24,000 de nos années et à près de 1,000 générations d'hommes.

Or, et c'est là ce qui nous intéresse ici particulièrement, chacune de ces générations de microbes de moins en moins virulentes, lorsqu'on la sème dans un milieu favorable, où elle est soustraite à l'action nocive de l'oxygène, donne naissance à des microbes qui demeureront au point précis d'atténuation dans la virulence où étaient descendus leurs parents; leurs descendants resteront éternellement à ce même point, si bien qu'on peut ainsi former chaque jour et voir s'échelonner d'une manière décroissante, pendant que la culture voit en quinze jours sa virulence tomber de son maximum à zéro, de véritables *espèces* de microbes, dont l'atténuation sera précisément égale à celle de la génération mère.

MM. Pasteur, Chamberland et Roux sont arrivés aux mêmes résultats d'atténuation et de création d'espèces atténuées en soumettant la bactéridie charbonneuse à l'action de substances toxiques : lorsqu'on cultive cette bactéridie dans un bouillon additionné de 1/600 d'acide phénique, elle perd progressivement sa forme; ses filaments deviennent plus rares, plus courts et se déposent en grumeaux sur les parois du vase; la virulence décroît progressivement et au

bout de douze jours de bouillon phéniqué, c'est-à-dire à la 800e génération environ, la culture n'est plus virulente pour le *bœuf* ou pour le *mouton ;* mais elle tue encore le *cobaye* et le *lapin ;* au bout de vingt-cinq jours (2,000 générations de microbes et 48,000 de leurs années), la culture a cessé d'être virulente, même pour le *cobaye* et le *lapin.*

Enfin, comme tout à l'heure, nous notons encore ici la formation d'*espèces* atténuées : chacune de ces générations successives et décroissantes de bactéridies, replacée dans un milieu favorable et non toxique, donne naissance indéfiniment à des générations qui reproduiront indéfiniment le degré d'atténuation où était arrivée la génération mère. En d'autres termes, les modifications anatomiques, imprimées par les toxiques aux organismes rudimentaires soumis à leur action, ont été fixées par hérédité dans toute la descendance de ces organismes, même en dehors de la persistance du milieu toxique. Il y a donc, par le fait de la dégénérescence de l'ancêtre, formation d'une espèce chez qui la dégénération devient normale.

Il nous est permis, dès maintenant, de faire l'application de ces derniers faits aux éléments anatomiques, véritables microbes réunis en *colonies* pour former l'individu. Que se passe-t-il, lorsque les éléments anatomiques sont soumis à l'action trop prolongée d'une substance toxique, de l'alcool par exemple ? Ces éléments sont altérés ; des modifications se produisent dans leur structure, dans leur composition chimique, dans leurs fonctions, et ces altérations fixées, comme tout à l'heure, par l'hérédité, se transmettent aux cellules filles, aux générations d'éléments anatomiques, qui viennent successivement prendre la place des éléments qui les ont engendrés dans l'incessante rénovation moléculaire, dont l'organisme est le théâtre. Cette dégénérescence des éléments anatomiques se perpétue, en outre, dans la lignée même de

l'individu, puisque chacun des individus qui forment cette lignée résulte du développement d'un élément anatomique spécial, l'ovule ou le spermatozoïde, lui-même primitivement transformé par l'alcool.

Les phénomènes de dégénérescence héréditaire par l'alcoolisme ne sont que trop communs chez l'homme. J'ai parlé plus haut des expériences faites chez le chien par MM. Mairet et Combemale, expériences dans lesquelles une chienne intoxiquée par l'alcool et couverte par un chien sain a donné naissance à douze petits, qui sont tous morts dans l'espace de soixante-sept jours et présentèrent des lésions cellulaires « qui ne peuvent être rapportées qu'à une dégénérescence alcoolique ». La cellule ovarienne de la mère, transformée par l'alcool qui l'imprégnait, avait donné naissance, par une scissiparité en quelque sorte indéfinie, à des cellules filles qui, véritable espèce alcoolique, reproduisaient exactement le degré de transformation où elle était elle-même parvenue. Il en est de même dans toutes les intoxications chroniques, dans toutes les diathèses des parents, qui produisent, par ce mécanisme, des enfants dégénérés.

Fixons encore notre attention sur les éléments anatomiques considérés comme de véritables microbes. Nous allons pouvoir expliquer par le transformisme héréditaire de ces éléments anatomiques le mécanisme de l'*immunité* morbide, acquise par les individus vaccinés. Nous comprendrons comment l'immunité acquise par un individu peut être transmise par lui à ses descendants.

L'immunité morbide résulte, en effet, d'une altération subie par les éléments anatomiques : ce n'est plus, comme tout à l'heure, l'alcool qui a été la substance toxique ; ce sont les ptomaïnes, les leucomaïnes sécrétées par les microbes alors qu'ils ont une première fois envahi, légèrement peut-être, mais enfin envahi l'organisme. Or ces substances sont

toxiques pour les microbes mêmes qui les ont sécrétées, absolument comme l'acide carbonique que nous exhalons finit par rendre une atmosphère confinée inhabitable pour nous-même; l'altération toxique subie par les éléments anatomiques les met donc à l'abri d'une nouvelle invasion de microbes, aussi longtemps qu'elle persistera. Cette altération sera précisément transmise par chaque élément anatomique aux éléments qu'il engendrera par scissiparité et qui sont destinés à le remplacer dans la rénovation moléculaire incessante; il se formera donc une race nouvelle d'éléments anatomiques transformés, qui apporteront en naissant l'altération structurale ou chimique vaccinante, et il en résultera que, pendant de longues années, bien qu'il ait plusieurs fois renouvelé ses tissus, l'individu sera composé d'éléments en réalité vaccinés, qu'il sera par conséquent vacciné lui-même et qu'il jouira de cette immunité pendant toute sa vie. Il y a plus: de même que les alcooliques engendrent des enfants, qui, sans avoir bu eux-mêmes, sont exposés à présenter des lésions d'origine alcoolique, les individus doués d'une immunité morbide acquise transmettent souvent à leurs enfants une partie du privilège dont ils jouissent eux-mêmes.

D'ailleurs la transformation apportée dans les éléments anatomiques par l'action toxique des ptomaïnes et l'hérédité de cette transformation ne sont pas seules en cause, pour produire la persistance de l'immunité pendant la vie d'un individu et pour lui permettre de la léguer à ses enfants; il y faut joindre la *sélection*. Pendant l'évolution de la maladie infectieuse, si légère et si atténuée soit-elle, il s'établit entre les microbes et leurs congénères les éléments anatomiques une véritable lutte pour la vie: les uns et les autres prétendent à vivre aux dépens du même milieu alimentaire; il faut donc que les uns ou les autres succombent. La lutte est souvent tellement évidente, qu'elle aboutit à l'absorption des mi-

crobes par les éléments anatomiques, qu'on a nommés dans ce cas *phagocytes* (de φαγεῖν, manger). Ceux des éléments anatomiques qui ont été vaincus ont donc disparu et ils ne contribueront plus au renouvellement moléculaire; ce dernier ne sera plus effectué, dans l'avenir, que par les éléments anatomiques qui auront été vainqueurs. Il y a donc une véritable sélection, qui assure dans l'individu la persistance des éléments vainqueurs des microbes.

Ainsi on s'explique, par ce double mécanisme, comment, lorsqu'une maladie virulente sévit depuis longtemps sur une population, elle finit, après avoir frappé cruellement les ancêtres, par devenir de plus en plus clémente pour les descendants; ainsi on comprend comment, au contraire, lorsqu'une de ces maladies atteint pour la première fois une population, elle fait sur elle des ravages considérables. La syphilis, la rougeole, la tuberculose même se sont atténuées avec le temps, dans notre race; la variole, la rougeole, la tuberculose sont au contraire bien plus meurtrières chez les populations à qui nous avons assez récemment apporté ces maladies, les Polynésiens, les Fuégiens, etc., qu'elles ne le sont chez nous.

Nous venons de constater quelle était la souplesse de l'organisme des microbes; nous avons vu avec quelle facilité ils sont modifiés par le milieu, de façon à pouvoir s'adapter à toute nouvelle condition d'existence: ils s'acclimatent donc facilement, car s'acclimater, ce n'est pas rester immuable dans un milieu nouveau, mais bien se modifier, se transformer pour s'adapter à ce milieu. C'est donc à tort que le rêve d'un éleveur ou d'un horticulteur serait d'habituer une espèce à vivre, sans subir de changement, dans un climat différent du sien: une espèce ne s'acclimate que parce qu'elle se transforme et qu'autant qu'elle se transforme.

Grawitz a donné un exemple remarquable d'acclimatation

les microbes : il est parvenu à acclimater un champignon noffensif à vivre dans le sang d'un animal et à s'y transformer en ferment virulent. Tout le monde connaît la moisissure qui végète sur les parois humides, sur les aliments, les feuilles, les fruits : c'est le *Penicillium glaucum*, dont les spores absolument inoffensives sont partout répandues dans l'atmosphère. Ce végétal est habitué à vivre et ses spores fructifient dans un milieu solide, acide et à une température de + 10° à + 20° ; il n'y a donc pas à espérer le voir vivre tout d'un coup à une température de + 38° et dans un milieu alcalin et liquide : si on le sème, en effet, dans le sang, il dépérit rapidement. Grawitz a donc procédé par étapes successives : il sema d'abord les spores du *Penicillium* sur du pain mouillé et mit ce pain dans un appareil chauffé progressivement jusqu'à + 40°. Les spores des générations ainsi obtenues furent ensemencées, à leur tour, sur du pain ramolli en bouillie claire et maintenu à la même température ; on ensemença, avec les spores ainsi obtenues, une solution de peptone faiblement acide, en ayant soin de diminuer rapidement l'acidité de la solution jusqu'à la rendre neutre d'abord, puis progressivement alcaline. On arriva enfin, au bout de trois semaines, à de nouvelles générations capables de vivre et de fructifier dans un milieu liquide, alcalin, et à une température de + 38°.

Si nous voulons encore, pour fixer l'esprit, employer le calcul très approximatif qui nous a déjà servi, l'espace de trois semaines nécessaire à cet acclimatement est comparable à une durée de 34,000 années pour nous, c'est-à-dire au temps nécessaire à l'apparition de 1,400 générations d'hommes. C'est donc bien ce qu'on nomme un *petit acclimatement* : chaque génération n'a fait qu'un très faible pas dans la voie parcourue, et si le point d'arrivée est très éloigné du point de départ, ce sont de nombreuses générations qui se

sont partagé la peine de le franchir. Du reste l'acclimatement est complet; car, lorsqu'on injecte dans le sang d'un lapin ces spores, dont les aïeules étaient inoffensives, on voit, après une incubation de 24-48 heures, l'animal devenir triste, perdre l'appétit; son urine devient albumineuse, enfin il succombe. On trouve, en l'ouvrant, les organes parenchymateux, poumon, foie, reins remplis de spores en voie d'évolution.

Le professeur Döllinger a donné récemment une autre preuve de la faculté d'acclimatement des microbes : il se proposait d'acclimater à une température élevée plusieurs espèces de *flagellées* appartenant au genre ***Tretamitus*** et ***Monas***: il imagina de cultiver ces monades dans un liquide nourricier maintenu à une température progressivement et très lentement croissante. Il débuta par une température de + 15°5 qu'il mit quatre mois à élever de + 5°5. Cela ne produisit dans les monades aucun changement appréciable. Pendant les trois mois suivants il éleva la température de + 1°6; elle atteignait donc + 22°6. Un grand nombre de monades périrent. L'expérimentateur maintint alors la même température pendant deux mois; au bout de ce temps les monades avaient repris leur vigueur; il poussa donc jusqu'à + 23°6 : nouvelle souffrance, qui disparut au bout de quatre jours; la température fut alors laissée constante pendant six semaines, puis élevée peu à peu pendant cinq mois, jusqu'à + 25°5. La mortalité des monades devint énorme et il fallut, à plusieurs reprises, abaisser, puis relever la température pour arriver à des générations capables de vivre à + 25°5. Sous l'influence de ce climat nouveau il se produisit une modification considérable dans la structure apparente des monades; elles se vacuolèrent. Mais c'était moins, sans doute, un phénomène d'adaptation qu'un trouble morbide, car les vacuoles disparurent et les monades gardèrent leur aspect normal pendant les cinq mois

qu'on mit à gagner + 1°1, pour atteindre + 26°6. Elles se vacuolèrent de nouveau, lorsqu'au bout de neuf mois on atteignit + 33°5. La température fut alors portée en trois semaines à + 41°5, en sept mois à + 58°3; on dut rester stationnaire pendant douze mois; enfin on put atteindre + 65° puis + 70°. Malheureusement un accident brisa l'appareil et cette curieuse et patiente expérience fut brusquement interrompue.

En somme, dans cette longue ascension du thermomètre, on avait réalisé chez les monades un acclimatement dont celui d'un animal polaire qui habiterait sous l'équateur ne donnerait qu'une idée imparfaite. Mais qu'on n'oublie pas qu'il a fallu près de quatre années, l'équivalent de plus de 2 millions de nos années et près de 100,000 génerations!

Le temps, voilà la condition de tout transformisme ! Savons-nous quels changements apporteront deux millions d'années dans la constitution de l'homme lui-même? Et cependant, en fait d'acclimatement, nous nous hâtons souvent de conclure au bout de quelques années! Pour que les oies, qu'on porta d'Europe sur le plateau de Santa-Fé de Bogota, cessassent de pondre des œufs clairs ou de donner naissance à des petits qui n'étaient pas viables, il a fallu vingt ans. Ce n'était pas encore de l'acclimatement, mais c'était un acheminement. Or vingt ans pour des oies, cela fait 20 générations, qui, pour des hommes, feraient 500 ans.

L'acclimatement ne peut donc se faire qu'avec du temps, beaucoup de temps. Toutes les fois qu'on opère trop brusquement, on échoue : ainsi M. Chauveau chauffant la bactéridie charbonneuse à + 50° pendant quelques minutes seulement réussit à atténuer sa virulence; mais cette atténuation n'est pas héréditaire pour les générations successives de bactéridies auxquelles elles donnent naissance.

Les microbes ne s'acclimatent pas moins aux substances

toxiques qu'à la chaleur. M. Kossiakoff cultivant différents microbes dans les liquides où la dose d'antiseptique est progressive et les soumettant ensuite à une dose mortelle, conjointement avec d'autres microbes non acclimatés, s'est assuré que la dose d'antiseptique nécessaire pour tuer les microbes acclimatés est supérieure à celle qu'il faut employer pour tuer les non acclimatés.

Enfin, quel que soit le milieu, du moment qu'il est longtemps soumis à son action, le microbe s'y acclimate, s'y fortifie et y accroît sa vitalité. Un microbe virulent, par cela seul qu'on en cultive de nombreuses générations dans le sang d'une même espèce animale, s'acclimate tellement au sang de cette espèce, qu'il devient pour elle de plus en plus virulent. Ainsi le microbe de la *septicémie du lapin*, inoculé successivement de l'un à l'autre à une série de lapins, tue d'abord tout lapin à la dose d'une goutte et finit par arriver à une virulence telle, que la dose mortelle tombe à 1/1000 de goutte. Il en est de même du baccille de la *tuberculose* qui, à mesure qu'on l'inocule sur le *bœuf* ou sur le *lapin*, prend, pour chacun de ces animaux, une virulence croissante, signe d'un acclimatement progressif du microbe au milieu intérieur de chacun de ces animaux.

Nous ne devons pas laisser passer ces faits sans en tirer un enseignement sur la genèse des maladies virulentes. Nous savons, en effet, qu'elles n'ont pas toujours existé : le charbon des mammifères et telle maladie virulente des vertébrés n'existaient évidemment pas, lorsque les mammifères ou les vertébrés n'avaient pas encore paru, et cependant, si le charbon, la fièvre typhoïde ou la tuberculose n'existaient pas, parce qu'il n'existait pas de terrain animal capable de servir de culture au microbe du charbon, de la fièvre thyphoïde ou de la tuberculose, les microbes de ces maladies, eux, existaient, car ils appartiennent à la série de ces orga-

nismes primaires qui ont été les premières ébauches de la vie sur la planète. C'est de même que les vers cestoïdes existaient avant qu'il se rencontrât un seul de ces intestins de mammifères, qui devaient plus tard leur servir d'habitat. Il a fallu que le ver cestoïde et le microbe rencontrassent l'intestin ou le sang, milieux nouveaux pour eux, et qu'ils se transformassent de manière à s'y acclimater et à y vivre en parasites. Le *Bacillus subtilis*, ainsi que nous l'avons vu plus haut, existait sans doute avant les mammifères; il vivait sur l'herbe humide, en aérobie, jusqu'au jour où il tomba submergé dans quelque infusion animale, peut-être une flaque d'eau, dans laquelle macérait le cadavre d'un animal mort. Devenu brusquement anaérobie, ferment, il a fait ce que M. Buchner lui a fait faire dans ses expériences: il s'est transformé en *Bacillus anthracis*. Un mammifère passait; il s'inocula par une blessure qu'il portait au pied une goutte de ce premier bouillon de culture charbonneuse et cet animal fut le premier mammifère charbonneux. Dès lors, le mal se répandit ensuite aux animaux de la même espèce; le microbe prit dans cette culture une force nouvelle, et nous mourons encore aujourd'hui de ce charbon ainsi produit, comme nos brasseurs font encore leur bière avec la levure qui nous vient des anciens Égyptiens. Peut-être également quelque champignon aérobie a-t-il pu vivre pendant longtemps dans l'air, jusqu'au jour où, comme le *Penicillium* de Grawitz, il a fini, dans quelque pays chaud, par s'acclimater à vivre à une température élevée, dans un milieu alcalin, liquide, et à végéter dans le sang d'un animal.

Si le détail des circonstances que je suppose est imaginaire, en réalité les choses ont dû se passer ainsi. Or ce qui s'est produit se produira encore, et il est possible que quelque champignon obscur et inoffensif de l'heure présente soit destiné à émettre une spore, laquelle fera fortune, en ce sens que,

devenue ferment dans le sang d'un homme, elle fera disparaître un jour l'humanité.

Je suis assez souvent revenu sur l'analogie entre les microbes et les éléments anatomiques pour qu'il soit facile de comprendre que l'acclimatement des individus et des races résulte, en réalité, du transformisme des éléments anatomiques sous l'influence du milieu.

Les globules du sang, par exemple, qui se comportent presque à la manière des ferments, puisqu'ils se chargent de l'oxygène dissous dans le sang, ont une limite de capacité pour ce gaz. En effet, quelle que soit la quantité d'oxygène qu'on fasse respirer à un animal, l'hémoglobine de chaque globule n'en fixe pas un atome de plus : elle a une limite de capacité qu'elle ne saurait dépasser. Ainsi sur les altitudes, lorsque la tension du mélange gazeux et par conséquent la tension proportionnelle de l'oxygène est diminuée, la vie perd de son intensité chez les animaux qu'on y conduit, parce que, étant donnée la capacité normale du globule pour l'oxygène, la quantité de ce gaz absorbée par le sang reste insuffisante. Pourtant il existe des animaux, indigènes sur ces hauteurs, qui y vivent parfaitement bien. Cela tient, ainsi que l'ont montré les expériences de P. Bert et de Jourdanet, à ce que la capacité de leurs globules sanguins pour l'oxygène est augmentée. Ils fonctionnent avec plus d'intensité, et s'il s'agissait de microbes, nous dirions que leur virulence est accrue. Ainsi, tandis que 100 centimètres cubes du sang de nos mammifères battus au contact de l'air absorbent, à Paris, 10 ou 12 centimètres cubes d'oxygène, le sang des animaux qui vivent acclimatés à la Paz, dans les Cordillères (3,700 mètres), envoyé à Paris, absorbait 20 et 21 centimètres cubes d'oxygène. Le globule du sang de ces animaux, par une lente adaptation au milieu décomprimé, s'est donc habitué à augmenter sa capacité pour l'oxygène. La sélection a d'ailleurs, dans chaque

animal, assuré la survie, des globules ainsi dressés à prendre plus d'oxygène, et, dans chaque espèce animale, celle des individus le mieux munis de ces globules.

Aussi bien que les microbes, les globules et les autres cellules de nos tissus s'habituent de même à végéter dans un milieu toxique, en un mot, s'y acclimatent. Nous voyons tous les jours les éléments nerveux du morphinomane, les éléments anatomiques de l'arsenicophage s'acclimater et vivre dans des sucs imbibés de substance toxique, qui seraient mortels pour eux s'ils n'y étaient nés, fils de cellules qui y sont nées elles-mêmes, si, en un mot, ils n'étaient acclimatés. C'est là le secret du mithridatisme.

L'acclimatement d'un individu ou d'une race dans un pays nouveau n'est pas lui-même autre chose que le résultat des modifications anatomiques et fonctionnelles des transformations qui s'opèrent dans les éléments anatomiques constituant l'individu. Si l'acclimatement est lent à se produire chez l'individu, c'est qu'il faut non seulement que les éléments anatomiques aient le temps de se transformer, mais en outre que, dans le renouvellement moléculaire, ils aient le temps, comme les microbes de tout à l'heure, de donner naissance à des générations successives qui reproduisent exactement leur degré même de transformation. M. de Quatrefages a bien reconnu la valeur et la nécessité de cet acclimatement profond, lorsqu'il a écrit : « Il est bien évident que, dans l'acclimatement, il n'y a pas seulement acclimatement des formes primitives; l'organisme est modifié dans ses éléments, qui s'accumulent et s'associent différemment selon les races. Ces éléments eux-mêmes sont souvent atteints dans ce qu'ils ont de plus intime : la diminution et la disparition de certains acides, leur remplacement par le sucre, la saveur, le parfum qui se développent et caractérisent certaines races de légumes et de fruits, attestent que les forces vitales de ces plantes ont

éprouvé des modifications très réelles, fidèlement transmises de génération en génération. » N'était l'expression *forces vitales*, qu'on remplacerait avec avantage par celle d'*éléments anatomiques*, l'éminent professeur du Muséum a presque formulé l'opinion que je soutiens actuellement.

C'est parce que la composition chimique des sucs intérieurs et celle des éléments anatomiques sont changées chez l'individu acclimaté, que les microbes des diverses maladies infectieuses ne trouvent plus chez lui un milieu de culture aussi favorable que chez le non acclimaté. Les microbes ne sont, d'ailleurs, pas seuls à apprécier cette différence; car, pour ne citer qu'un exemple, nous verrons tout à l'heure que la chique ou *pulex penetrans* attaque, sous les tropiques, les blancs récemment débarqués, de préférence aux blancs créoles.

D'une manière générale, on peut dire que chaque élément cellulaire fonctionne, chez l'acclimaté, autrement que chez le non acclimaté : les cellules du rein fonctionnent moins dans les pays chauds que dans les pays tempérés; celles du foie et de la peau fonctionnent davantage; les cellules nerveuses, celles de l'encéphale fonctionnent mal dans les pays chauds, au moins chez les individus qui n'y sont pas complètement acclimatés : de là cette nonchalance, cette inaptitude au travail et cette irritabilité de caractère qu'on observe chez les Européens transportés dans les pays chauds.

En résumé nous ne voyons pas seulement des espèces microbiennes qui étaient redoutables pour l'homme, assouplies, cultivées, domestiquées et rendues bienfaisantes : c'est là le côté utilitaire qui n'est pas à dédaigner; mais nous voyons en outre, et c'est là le point de vue scientifique, des organismes profondément transformés par le milieu, toutes les fois que ce milieu agit d'une manière continue sur un nombre considérable de générations, c'est-à-dire pendant un

temps prodigieusement long. Cette transformation n'est pas superficielle, car elle change dans des proportions considérables, non seulement la forme, la taille, mais le mode de reproduction. Elle change ce que nous appelons la *virulence*, c'est-à-dire la manifestation de la vie. Il y a mieux : chacune de ces formes ainsi modifiées fait souche de microbes transformés comme elle, en donnant naissance à des microbes qui reproduisent exactement son degré de métamorphose. Ce sont, en réalité, des espèces qui sont formées.

Nous avons assurément le droit de tirer de ces faits relatifs aux microbes les mêmes conséquences que s'il s'agissait d'êtres plus considérables. Nous avons le droit de conclure de la même façon que si nous assistions à des transformations proportionnellement égales dans la forme et le mode de reproduction d'êtres élevés; car si ces derniers ne semblent pas nous offrir le spectacle de pareilles transformations, cela tient à ce que nous ne le voyons pas; cela tient à ce qu'ils se reproduisent trop lentement pour que nous ayons le temps d'assister à l'évolution des formes, dans la suite de leurs générations. Pour embrasser chez eux un si vaste tableau, il faudrait, en effet, comme dans ces contes de géants, où le grossissement de l'observateur rapetisse l'observé dans les proportions de Lilliput, pouvoir nous éloigner assez pour que notre regard saisisse à la fois autant de générations d'animaux supérieurs que nous voyons de générations de microbes en quelques heures.

En réalité, nous ne ferions que grossir les personnages sans rien changer au fond de la scène d'évolution, si nous disions, qu'en élevant des vipères dans un certain milieu, on finit au bout d'un grand nombre de générations par voir leurs crochets tomber, leur venin se tarir, leur mode de reproduction faire place à un mode différent, leur forme se modifier tellement que les classificateurs hésitent à ranger

dans la même espèce, dans la même classe d'animaux, deux individus dont l'un est transformé et dont l'autre est maintenu dans son premier état. Nous pourrions ajouter : les vipères ainsi transformées par le milieu donnent naissance à des *espèces* de vipères qui reproduisent exactement les formes et les propriétés ainsi acquises par leurs ancêtres.

Au surplus, cette grossière image est superflue : l'*archæoptérix*, dont je parlais plus haut, nous montre précisément comment un reptile se transforme en oiseau, et la réalité nous montre un transformisme bien plus considérable encore dans l'œuf des vertébrés, où une simple cellule, un microbe, une monade donne naissance par scissiparité, par *segmentation*, par la réunion en *colonie* des monades ainsi formées et par une série de transformations successives, à l'*Homo sapiens* lui-même.

Cette évolution *ontogénique* des cellules dans l'œuf n'est, d'ailleurs, elle-même que la réduction de la même évolution *phylogénique* des êtres dans la suite des temps : c'est par des monades, par des *protococcus*, par des êtres monocellulaires analogues aux microbes, que la vie a commencé sur la terre. Leur malléabilité leur a permis d'être modelés de mille façons par les changements de milieu, qui se produisaient plus encore que de nos jours à ces époques héroïques de la planète; chacune de ces formes a pu devenir le point de départ de lignées divergentes dont on reconnaîtrait difficilement aujourd'hui la commune origine. La réunion de ces monades en *colonies animales* et la soumission de chacune des monades de la colonie, c'est-à-dire de chacun des éléments anatomiques de l'individu ainsi formé, à une *sélection* implacable qui élimine les moins adaptés, nous permettent de comprendre le chemin parcouru depuis la première monade jusqu'à l'*amphioxus*, jusqu'aux grands *vertébrés*, qui perdent progressivement l'attitude quadrupède et relèvent

progressivement leur face, jusqu'à l'*Homme* dont l'*os sublime* fixe les cieux et y contemple, à la place des dieux de son enfance, la science et la vérité.

C'est en interrogeant les éleveurs et les agriculteurs, en observant nos animaux domestiques les plus communs tels que les pigeons, que Darwin est arrivé à édifier le transformisme. C'est en étudiant, à côté des vétérinaires et des médecins, les maladies contagieuses les plus communes que Pasteur a été conduit à la découverte d'une sorte de monde nouveau, dont la connaissance a changé la face des choses médicales. Partis de deux points de vue différents, le savant anglais et le savant français sont arrivés au même résultat : *la transformation indéfinie des espèces, sous l'influence longtemps prolongée du milieu*[1].

1. Consulter pour les maladies infectieuses : Ferchault de Réaumur, *Des galles des plantes et des productions analogues;* Delafond, *Traité des maladies du sang des bêtes à laine, Traité des maladies du sang des bêtes bovines, Archives de médecine comparée (passim);* Lafosse, *Traité de pathologie vétérinaire;* Hurtel d'Arboval, *Dictionnaire de médecine, de chirurgie et d'hygiène vétérinaires;* Heusinger, *Recherches de pathologie comparée*, 2 vol. in-4°; De Saunier, *la Parfaite Connaissance des chevaux*, 1734; Signol, *Fièvre typhoïde de l'homme et du cheval, Thèse de Paris*, 1853; Mégnin, *Maladies des oiseaux.*

CHAPITRE VI

PARASITES NON MICROBIENS

Les gros parasites jouent dans la pathologie un rôle qui n'est pas moins important que celui des parasites microbiens.

C'est surtout chez les végétaux que ce rôle a été d'abord apprécié, à l'époque où parurent les travaux de Barry, vers 1847. Les travaux de Robin, de Davaine ont montré plus tard que leur étude n'intéressait pas moins la pathologie animale[1].

Les parasites se rencontrent partout, chez les animaux comme chez les végétaux, si bien qu'on peut se demander si le parasitisme, que chacun des êtres qui en sont victimes a sans doute de bonnes raisons pour regarder comme pathologique, n'est pas dans la nature, à juger les choses plus largement et de plus haut, un phénomène physiologique. Certains parasites sont en effet aussi normaux que le *ténia* chez l'*Abyssin*, ou chez la *bécasse* et les *poissons*. Certains naturalistes ont même vu dans le parasitisme un phénomène de *symbiose*,

1. Consulter pour l'étude de ces parasites : Moquin-Tandon, *Botanique médicale, Zoologie médicale;* Davaine, *Traité des entozoaires;* Neumann, *Traité des maladies parasitaires;* Van Beneden, *Commensaux et Parasites;* Robin. *Histoire naturelle des végétaux parasites qui croissent sur l'homme et sur les animaux domestiques.*

d'association normale entre deux êtres vivants, comme celle qui nouée entre un champignon et une algue forme les *lichens*.

Il n'est pour ainsi dire pas d'*insecte* qui n'ait des parasites : les chenilles des *lépidoptères*, les larves des *diptères* sont toutes attaquées par des parasites, qui rares au printemps sont tellement nombreux en automne, que presque toutes les larves en sont atteintes et périssent : le professeur Blanchard ayant récolté 200 chenilles sur des choux ne vit éclore que 3 papillons ; les 197 autres chenilles étaient attaquées par le *microgaster*. Les *aphides* ont pour parasites les larves d'*hémerobe*, celles des *syrphes* et des *coccinelles*.

Les *insectes* sont encore dévorés par les larves des *ichneumons*, des *chalcidiens*, des *braconiens* ou des *proctotrupiens*. Il en résulte même, dans ce qu'on nommait jadis l'harmonie de la nature, une sorte d'alternance. Quand les insectes *phytophages*, dit M. Blanchard, sont devenus très nombreux, leurs parasites se multiplient au delà des limites naturelles ; ils en anéantissent une quantité énorme. — Mais l'année suivante les femelles des *ichneumons*, des *chalcidiens*, des *proctotrupiens* ne trouvant plus assez abondamment l'espèce qui leur convient pour effectuer le dépôt de leurs œufs, meurent à leur tour, sans pouvoir assurer l'existence de leur progéniture et les parasites deviennent rares : les insectes phytophages se multiplient alors de nouveau outre mesure, jusqu'à ce que le point d'arrêt de la nature vienne de nouveau se faire sentir !

Le nombre des parasites qui peuvent vivre dans un individu est parfois colossal : il suffit, pour s'en rendre compte, de considérer que d'après les calculs de Leuwenhoeck deux pous femelles peuvent en peu de semaines donner naissance à 10,000 pous et que d'après Gerlach un *sarcopte* de la *gale* peut donner naissance en trois mois à six générations repré-

sentant environ 1,500,000 individus. Le *ténia solium* de l'*homme* ne produit pas moins de 150 millions d'œufs en une année; pour être moins rapide que celle des microbes cette progression n'est pas moins effrayante : fort heureusement la lutte entre parasites n'est pas moins meurtrière pour eux que la lutte entre microbes et l'hôte se trouve soulagé d'autant par les dissensions de ses ennemis.

Aussi bien sur les *animaux* que sur les *végétaux* on observe à la fois des parasites *animaux* et des parasites *végétaux*.

I

PARASITES VÉGÉTAUX

ÉPIPHYTES EXTERNES

I. — ROUILLE DU BLÉ.

On donne à cette maladie le nom de *piétin*, parce que le *mycelium* sous-épidermique, qui la produit, siège au pied de la tige, où il apparaît sous la forme de taches rousses.

Ce champignon est susceptible de métamorphoses : lorsque ses spores tombent sur l'*épine-vinette*, elles donnent lieu à la formation d'un champignon du genre *œcidium;* aussi le voisinage des épines-vinettes suffit-il souvent à contaminer les blés.

On doit rapprocher de cette maladie une autre qui est causée par un parasite analogue sur les *cerises anglaises*, les *bigarreaux* et les *mérises;* une maladie des *poires*, surtout de celles de la variété dite de *Saint-Germain ;* la poire devient noire par places et se fendille; une maladie des *betteraves* dont le champignon diminue le rendement de cette plante en sucre; une maladie du *maïs*.

Il faut encore rapprocher de ces maladies celle qui sévit

sur les *caféiers*, notamment sur ceux de Libéria, qui présentent surtout l'aptitude pour ce champignon; la *fumaggine* des citronniers et des orangers; l'*urocistis* des oignons; le *meunier* des laitues et des fleurs de *mauve*.

Enfin on peut ranger dans ce chapitre l'*anthracnose* de la *vigne* caractérisée par des taches brunes sur la face supérieure de la feuille produites par le mycelium du *sphaceloma ampelinum*.

II. — OÏDIUM TUKERII.

Ce champignon parasite de la vigne apparut pour la première fois en Angleterre dans les *vineries*, où le raisin est l'objet d'une culture un peu artificielle.

Il est à remarquer que les végétaux, comme les animaux, ont d'autant plus d'aptitude à recevoir les parasites, qu'ils sont l'objet d'une culture plus perfectionnée, d'un élevage plus artificiel, qui arrivent à force de soins à fabriquer des individus peu vigoureux et manquant par eux-mêmes de rusticité : chez l'homme, la *sélection sociale* maintient de même une foule d'*avortons*, que l'implacable sélection naturelle eût impitoyablement éliminés et qui sont la proie toute désignée des maladies parasitaires, microbiennes ou non.

L'*oïdium Tukerii* nous donne une nouvelle preuve de l'influence du milieu sur les parasites : cet oïdium est une *érysiphée;* la fructification des érysiphées possède au moins cinq formes différentes; or celles qui ont été observées chez l'oïdium de la vigne sont des formes inférieures; de telle sorte qu'il est permis de croire que la vigne n'est pas le terrain de prédilection de cette érysiphée et que des formes plus complètes de la même érysiphée vivent en parasites sur quelque plante d'une autre espèce.

III. — OÏDIUM ALBICANS.

Cette maladie, qu'on désigne aussi sous le nom de *blanc*, de *muguet*, est caractérisée par des amas de mycelium blanc sur la langue, les lèvres et la muqueuse digestive. Le mycelium se présente sous la forme de filaments incurvés de 3 à 4 μ de largeur.

La condition essentielle de son développement est l'acidité de la bouche. Sans avoir de gravité par lui-même, il révèle donc un trouble souvent grave dans les sécrétions digestives, surtout aux deux extrémités de la vie.

On l'observe sur les enfants à la mammelle, qui sont atteints d'*athrepsie*, et dans les mêmes conditions sur les *veaux*, les *poulains*, enfin chez les *adultes* malades.

La contagion peut s'étendre aux *poules*; elle s'exerce généralement par la bouillie, qui rejetée par un enfant atteint du muguet sert de pâture aux volailles.

IV. — TEIGNE TONDANTE.

On désigne sous le nom de *teigne* plusieurs maladies parasitaires du cuir chevelu ou de la barbe chez l'homme et de la totalité du poil chez les animaux. — Elles ont été décrites d'abord par les médecins arabes, surtout Aly-Abbas. Le mot *Tinéa* a été employé dans sa traduction par Étiennne d'Antioche en 1127 et Guy de Chanlieu parle de la *teigne*, « cette rongne de la teste ». Il la regarde comme la principale des « *passions* des poils ».

La teigne tonsurante ou tondante est due au *Tricophyton tonsurans* dont le mycélium brisé en articles contient des spores, qui se transforment en chaînes de spores.

Le parasite a été découvert en 1842 par Gruby sur l'*homme*, puis par Bazin sur le *cheval*, par Gerlach sur le *bœuf* et le *chien*, puis chez le *chat*, le *mouton*, le *porc*, la *chèvre*.

Sur la robe de ces *animaux*, comme sur la tête de l'*homme*, la maladie se caractérise par des plaques rondes, où le poil d'abord hérissé devient cassant, puis tombe.

L'hôte de prédilection de ce parasite est le *veau*. La maladie siège chez lui autour des lèvres, où elle forme des croûtes, sous lesquelles le derme s'ulcère : sa marche est *centrifuge;* c'est là du reste le propre des maladies parasitaires : c'est pour la même raison que la *cuscute* parasite de la *luzerne* forme dans les champs des places rondes dénudées.

La plaque de *tricophyton tonsurans* atteint chez le veau la largeur variable d'une pièce de 1 franc, de 5 francs, d'une assiette. Ce qui la caractérise surtout et la différencie de ce qui s'observe chez l'*homme*, c'est que l'inflammation est profonde; elle embrasse toute la gaine du poil, où s'établit une suppuration plus ou moins abondante.

Le *veau* contamine souvent la *vache*, et comme il donne fréquemment des coups de son museau sur le flanc de sa mère, c'est sur le flanc de la *vache* qu'on voit surtout les plaques de *tricophyton*.

La *femme*, qui a l'habitude de traire la vache et de s'asseoir à côté d'elle, la tête appuyée contre le flanc de l'animal, prend à son tour des plaques tonsurantes au front.

Chez le *cheval* la maladie siège surtout à l'encolure, au dos, sur le rein, au flanc; l'inflammation est moins profonde que chez la vache et, tandis que chez elle les spores s'observent surtout dans la gaine du poil, chez lui les spores se voient surtout dans le poil lui-même, dont les éléments sont dissociés.

Chez le *chien*, qui est rarement pris en France mais souvent en Allemagne, c'est sur le sommet de la tête qu'on remarque surtout les plaques.

Tandis que chez l'*enfant* on n'observe la maladie que dans

le cuir chevelu sous la forme benigne de tonsure, chez l'*homme* adulte le parasite s'observe au menton et à la moustache; c'est ce qu'on nomme le *sycosis*. L'inflammation est alors profonde et provoque la suppuration du bulbe, comme chez le *bœuf*.

Sur les parties glabres ou tout au moins garnies de duvet, l'affection prend la forme d'*herpès circinné* caractérisée par un cercle toujours grandissant du centre à la circonférence de vésicules d'herpès.

Remarquons en passant cette influence de terrain, qui, chez le même individu, donne à la tête, au menton et sur l'épaule les apparences si diverses de plaque tonsurante, de sycosis et d'herpès circinné.

Dans les espèces diverses l'action du milieu modifie la forme ou tout au moins le volume des spores : plus grosses chez le *bœuf*, qui est leur terrain par excellence, elles diminuent chez le *cheval* et le *chien* et deviennent plus petites encore chez l'*homme*.

L'action du milieu se manifeste encore par ce fait singulier, que les poils blancs ne sont pas envahis par le champignon et que chez le bœuf, on les voit sains et normaux traverser et surmonter les croûtes, alors que tous les autres sont tombés ou cassés.

Chez tous les animaux la jeunesse crée l'aptitude; l'agglomération l'étend : une épizootie sévit en 1871 sur les *veaux*, qui avaient été en grande quantité rassemblés à Lyon. C'est surtout l'hiver, pendant les longues stabulations où les individus sont agglomérés, que la maladie sévit dans les étables; il en est de même, et pour les mêmes raisons, pour les enfants dans les écoles.

La contagion s'exerce entre animaux de la même espèce, *bœufs*, *chevaux*, *chiens*, *hommes*, dans les casernes et dans les pensions; elle s'exerce également entre animaux d'espèce

différente : le *bœuf* la communique au *cheval*, au *chien*, au *mouton;* dans les pâturages tous le communiquent à l'*homme* et chez lui-même les races *noires* semblent avoir un grande aptitude à la teigne tonsurante.

V. — TEIGNE FAVEUSE.

La teigne faveuse est due à l'*achorion schœnleinii*. Elle s'observe chez l'*homme*, le *rat*, la *souris*, le *chat*, le *lapin*, le *chien* et la *poule*.

Chez tous la maladie est caractérisée par des croûtes creusées à leur centre, en forme de godet; le centre du godet est traversé par un poil.

Le *chat* présente les croûtes à la tête, à l'ombilic, aux oreilles; elles sont jaunes, poisseuses.

Chez la *poule* elles occupent la crête, les oreillons; chez l'*homme* la tête.

Le milieu montre encore ici son action en diminuant la dimension des tubes de mycélium depuis le *chien*, chez lequel ils sont les plus gros, jusqu'à l'*homme*, chez qui ils sont les plus petits.

Le champignon est d'abord sous-épidermique : il forme autour du poil une saillie toujours croissante, sauf au centre où le poil retient l'épiderme et l'empêche de se soulever, de se distendre, comme il le fait à la circonférence; telle est l'origine du godet. Dans une deuxième période l'épiderme se rompt et la croûte, qui cesse d'être emprisonnée, perd sa forme de godet.

L'existence du champignon sous l'épiderme explique comment la contagion ne se fait ici que par piqûre ou par plaie : il faut que l'épiderme soit déchiré.

La *souris* et le *rat* sont par excellence le terrain favorable à l'*achorion schœnleinii* et ces animaux sont cependant réfractaires au *Tricophyton*. Le docteur Draper de New-York

a constaté la contagion de ceux-ci au *chat* et de ce dernier à l'*enfant*. A Lyon les *souris* sont souvent faveuses; on observe aussi un grand nombre de *rats* faveux à Paris, surtout dans la partie des égouts qui correspond au 1er arrondissement; le *bœuf*, le *cheval* sont réfractaires.

La maladie est fréquente chez l'*homme* en Cochinchine et l'on accuse les *poules* de Cochinchine de l'avoir apportée en Europe.

Il faut rapprocher de la *teigne faveuse* la *teigne de Tokelan* qui règne à Samoa, à Malacca, dans toute la Malaisie.

VI. — TEIGNE PELADE.

La teigne pelade est elle parasitaire? la question a été mise au concours par l'Académie de médecine pour 1890. La réponse est importante, car, les écoles se fermant devant les enfants atteints de *teigne*, il serait désastreux de priver les malades de l'enseignement, si la pelade n'est pas parasitaire. Il est probable qu'il y a deux sortes de teigne pelade : l'une non parasitaire chez l'*homme* et chez le *cheval;* l'autre parasitaire due à un *microsporon* chez l'*homme* et peut-être chez les *oiseaux*. Chez le *perroquet* s'observe une pelade parasitaire due au *microsporon pterophyton*.

VII. — TEIGNE DU LAPIN.

Cette maladie fait tomber les poils du lapin tout autour de l'anus. Elle est contagieuse et se nomme *teigne lycoperdoïde*.

ÉPIPHYTES INTERNES.

Parmi les champignons, qui sont épiphytes sur la surface interne, je me bornerai à citer le suivant :

SACCHAROMYCES GUTTULATUS.

Il habite le mucus intestinal du ***mouton***, du ***bœuf***, du ***lapin***, du ***porc***. Il joue dans ce liquide le rôle de ferment et donne lieu chez ces animaux divers à des troubles digestifs plus ou moins considérables.

ENDOPHYTES.

Les ***endophytes*** envahissent profondément les tissus.

I. — PNEUMONIE ASPERGILLAIRE.

Il s'agit ici d'un ***Aspergillus***, qui envahit les poumons du ***cheval***, de la ***vache*** et des ***oiseaux;*** chez ces derniers il pénètre jusque dans les sacs aériens, dont les os sont creusés : on l'a rencontré chez le ***geai***, le ***flamant***, l'***eider***, le ***goéland***, la ***cigogne***, l'***autruche***, le ***pluvier***, la ***perruche***, le ***bouvreuil***, le ***corbeau***, l'***effraie***, le ***faucon***, la ***poule***, le ***faisan***, le ***pigeon***, l'***oie***, le ***canard***, le ***cygne***.

II. — PERONOSPORA INFESTANS.

Ce champignon vit en parasite sur et dans les feuilles de la pomme de terre (***solanum tuberosum***). Les spores apportées par le vent entrent par les stomates; le mycélium pénètre dans les profondeurs du parenchyme et les filaments fructifères chargés de conidies sortent à leur tour par les stomates. Leurs spores sont enfin portées par le vent sur les plantes voisines.

Comme tout à l'heure pour l'***oïdium Tukerii***, l'influence du milieu intérieur de l'hôte se fait sentir sur la conformation et même la physiologie du parasite : les travaux de Barry ont, en effet, montré que certaines ***peronosporées*** transportées, par ensemencement, sur des végétaux autres

que ceux qu'elles ont coutume d'adopter, s'y développent jusqu'à un certain point, lorsque ces espèces sont voisines de celle qui constitue leur hôte naturel, mais que leur évolution s'arrête : tantôt, après avoir pénétré dans une stomate ou dans une cellule épidermique, le filament de mycélium s'atrophie et périt, tantôt il gagne les espaces intercellulaires et continue de croître; mais le mycélium fertile avorte et aucune spore, aucune conidie ne se produisent. D'une manière générale, quand on sème une peronosporée sur une plante qu'elle n'habite pas spontanément et qui n'a que peu d'affinité avec celle qui sert habituellement d'hôte, les germes se comportent comme s'ils avaient été cultivés sur une lame de verre.

De Barry ayant, par exemple, semé la *peronospora infestans* du *solanum tuberosum* sur le *solanum dulcamare*, vit bien le mycélium s'étendre dans le parenchyme, mais les rameaux conidifères ne se produisirent qu'en petit nombre, ils furent très ténus et très pauvres. Sur le *solanum nigrum* il n'obtint pas de conidies du tout.

Du reste les *peronosporées* présentent un phénomène analogue à celui de *érysiphées :* elles possèdent deux ordres de corps reproducteurs, dont l'un a la prédominance sur l'autre, les conidies et les oospores; or la *peronospora infestans* ne possède jamais que les corps reproducteurs du second ordre; donc, en conclut de Barry, le *solanum tuberosum* n'est pas son terrain par exellence, puisque ce n'est pas lui qui lui permet d'atteindre son développement complet.

III. — PERONOSPORA VITICOLA.

Une autre *peronosporée* vit sur la vigne. Elle est bien connue sous le nom de *Mildew* ou encore de *Brouillard*, *Berouée*, *Nèble*.

Elle se développe en mai et juin par les temps chauds et

pluvieux qui la favorisent. Elle envahit les fleurs, les feuilles et les vignes. Elle se comporte, dans la feuille de la vigne, comme la *peronospora infestans* dans celle de la pomme de terre.

Tous les cépages n'ont pas la même aptitude; tous ne conviennent pas également à son développement : la vigne de *Kabylie* résiste au Mildew, le *Portugais bleu*, le *plant Durif* et le *Riparia américain* ont également peu d'aptitude, tandis que la maladie se déclare facilement sur le *cot*, le *grenache* et le *carignan*.

Certains faits de la pathologie animale peuvent être rapprochés de cette pénétration d'un parasite végétal au sein même des tissus de son hôte : Tizzoni, dans un cas de *gangrène* sèche de l'orteil, a vu le mycélium d'un champignon, dont les sporanges apparaissaient à la surface de la partie gangrenée, pénétrer dans les vaisseaux lymphatiques correspondants et les suivre jusqu'au ganglion voisin. Lebert a vu de même, après avoir déposé des spores d'un champignon sur la cornée, les filaments de mycélium se faufiler entre les cellules de cette membrane.

IV. — CHAMPIGNONS DE LA BLÉTISSURE DES FRUITS.

Le processus est encore ici la même et peut être rapproché des précédents.

Dans les *pommes*, les *poires*, les *nèfles* le tube calicinal reste perméable : les spores du champignon de la blétissure pénètrent donc par là jusqu'au cœur du fruit, alors même que la peau demeure intacte; le mycélium se développe et se ramifie en ramollissant les tissus, en y produisant une fermentation spéciale, recherchée de quelques personnes et différente absolument de la pourriture, c'est la blétissure. Cette prolifération du mycélium se fait à l'abri de l'air.

Lorsque la peau est très mince, comme dans la figue, ou

qu'elle est trouée accidentellement, comme cela arrive souvent dans les poires, alors les tubes à fructification s'échappant par les orifices ainsi créés, sortent du fruit et apparaissent au dehors sous la forme de duvet velouté; dans les oranges les glandules de la peau se détruisent et c'est par leur orifice que sort la fructification.

Cette maladie est inoculable : si on dépose des spores sur une feuille de plante grasse, le mycélium pénètre par une stomate dans le parenchyme de la feuille, s'y ramifie à l'infini et ses tubes fructifères sortent par un autre stomate : le processus est, on le voit, le même que tout à l'heure celui des *Peronosporées*.

V. — MALADIE DES CARPES.

C'est vraisemblablement un phénomène pathologique de même ordre, qui se passe chez quelques poissons et qui a été observé récemment sur les carpes de l'étang du château de Fontainebleau par M. Rousseau. Ces animaux étaient couverts de mucus et on apercevait, en outre, dans de nombreux points, des taches rouges, livides, résultant de suffusions sanguines à la peau; après cinq ou six jours chaque ecchymose se transformait en une petite eschare et se recouvrait de filaments blancs, longs de 5-8 millimètres, que l'examen microscopique a fait reconnaître comme étant le *saprolegnia ferox*. Quelques jours après les eschares se détachaient et laissaient à leur place une plaie creuse, qui s'est ensuite cicatrisée chez les carpes qui ont survécu. Toutes les carpes malades avaient des eschares sur les yeux: l'intestin rempli de mucus sanguinolent présentait des ecchymoses semblables.

La maladie n'est pas inoculable aux *mammifères*, mais elle l'est aux *poissons*.

M. Mégnin la regarde comme fréquente chez les *cypri-*

nidés; son processus rappelle beaucoup celui des *pérono-sporées.* Le *saprolegnia ferox* et l'*achlia ferox*, champignons parasites des poissons, causent souvent des dégâts considérables. Non seulement elles forment la végétation nuageuse, que les pisciculteurs connaissent sous le nom de *mousse*, mais le mycélium dissèque les tissus et produit des suffusions sanguines et des ulcérations. Les pisciculteurs qui redoutent, non sans raison, cette maladie, ont coutume, quand les poissons de leurs aquariums sont envahis par la *mousse*, de brosser les malades avec une brosse douce trempée dans l'eau salée.

L'aptitude à la maladie augmente avec toutes les conditions mauvaises : dans l'épizootie de Fontainebleau c'était le bas niveau des eaux qui avait déterminé l'aptitude; il a suffi d'élever l'eau pour faire cesser la maladie. Les *saumons* de la Solway aux environs d'Edimbourg sont sujets à la même maladie; elle est attribuée à l'écoulement dans la rivière des eaux d'égout de la ville.

VI. — ENTOMOPHTORA.

Il est intéressant de rapprocher les unes des autres les maladies que nous venons d'étudier chez les végétaux et chez les animaux. Il convient d'y adjoindre un parasite végétal des insectes, l'*entomophtora*.

Pour apprécier l'analogie de ces maladies, il faut d'ailleurs se rendre compte d'une certaine ressemblance dans le substratum qui est offert à ces parasites par les végétaux et par les insectes. A coup sûr la différence est grande entre l'organisation d'un végétal et celle d'un insecte, et cependant certains points communs sont ici particulièrement intéressants : les *végétaux* sont creusés de canaux aériens, dans lesquels en réalité se ramifie le mycélium ; ces canaux sont, dans la tige, les *trachées* après qu'elles ont servi à l'ascen-

sion de la sève, et dans la feuille les lacunes aériennes, qui communiquent toutes entre elles et avec les *stomates*, qui leur servent de portes d'entrée ou de sortie. Les *insectes* sont, aussi eux, parcourus par un système compliqué de canaux aériens, les *trachées*, qui communiquent entre elles et avec les *stigmates*, qui leur servent également de portes d'entrée et de sortie. Les mêmes conditions donnent lieu, chez les *végétaux* et chez les *insectes*, à deux processus parasitaires très voisins : les tubes de mycélium et l'*entomophtora* se ramifient en effet dans les trachées, comme ceux des *péronosporées* dans les lacunes aériennes de la feuille, et les fructifications sortent par les stigmates des *insectes*, comme par les stomates des *feuilles*. L'inoculation est possible d'insecte à insecte, comme celle des maladies analogues l'est de végétal à végétal.

Les mouches que nous voyons en automne mourir sur les carreaux de nos appartements et rester collées à la vitre, au milieu d'une zone circulaire de poussière blanche, meurent précisément de l'*entomophtora* dont le mycélium pénètre leurs tissus dont les spores forment la zone blanche qui les entoure.

Pasteur avait songé à appliquer l'*entomophtora* à la destruction des insectes nuisibles et notamment du phylloxera, comme il avait songé à appliquer l'inoculation du *choléra des poules* à la destruction des *lapins*. M. Charles Brongniart a également appelé l'attention sur les services que les *entomophtorées* pourraient rendre à l'économie rurale, pour la destruction des insectes nuisibles. On a, en effet, essayé de détruire ces derniers avec de la *pébrine*, avec de la *levure de bière*, sans pouvoir réussir, tandis que l'*entomophtora* pourrait, dit-il, être semée sur les *larves de mouches* : ces larves tuées par le parasite seraient séchées, pulvérisées, et seraient répandues dans les champs comme on y répand

l'engrais chimique ; les spores durables ainsi répandues par milliers détruiraient à coup sûr les insectes redoutés des agriculteurs. Brefeld a déjà prouvé qu'il suffit d'arroser la chenille de la *piéride du chou* avec de l'eau dans laquelle on a dilué les spores de l'*entomophtora sphærosperma* pour la détruire. Brongniart a donc, avec raison, proposé la création en Algérie de véritables usines à *entomophtora* pour la destruction des insectes. Cette idée, comme cela est souvent arrivé, a été réalisée à l'étranger : depuis 1884 il existe à Imelia, province de Kieff, une véritable usine, où on cultive en grand les spores d'un champignon parasite des insectes, l'*isaria destructor ;* il tue surtout les *coléoptères* nuisibles à la betterave, tels que le *cleonus punctiventris ;* on répand sur le sol les poussières de spores ainsi obtenues; en quatre mois l'*usine* produit 55 kilogrammes de spores; 8 kilogrammes suffisent pour ensemencer 1 hectare et pour tuer sûrement 80 p. 100 des *cleonus*.

VII. — MUSCARDINE.

A côté de l'*entomophtora* doit trouver place le *bothritis de Bassi* ou muscardine des vers à soie ; l'aspect pulvérulent, que prend alors la chenille, est dû aux filaments fructifères qui lui forment comme une enveloppe veloutée. Les ravages faits par la muscardine dans les magnaneries sont d'autant plus considérables que, comme les précédentes, la maladie est inoculable et contagieuse.

VIII. — ACTINOMYCOSE.

La végétation cryptogamique peut s'attaquer aux animaux supérieurs eux-mêmes : l'*actinomycose* en est un exemple.

Cette maladie s'observe chez le *bœuf*, l'*homme*, le *cheval* plus rarement, le *kangourou*, le *chien*, le *porc*, le *lapin* par inoculation ; on l'a vue, en un mot, chez des *omnivores* et

chez des *herbivores*, jamais encore chez des *carnivores*.

Il s'agit ici d'un champignon, qui se présente en forme d'étoile. Il est formé d'un faisceau rayonnant de filaments de mycelium, dont chacun est terminé par un appendice pyriforme, qui est la gonidie fructifère. C'est l'*actinomyces bovis*.

Il se développe généralement chez le *bœuf*, sous la forme d'une tumeur siégeant sur l'un des angles du maxillaire inférieur; parfois la maladie siège sur la langue, c'est ce que les Allemands nomment *langue de bois* (Holzzunge) et les Italiens *mal de crapaud* (mal *del Rospo*); cette forme est surtout fréquente en Angleterre. D'autres fois elle envahit le bonnet. deuxième estomac des ruminants, les naseaux, les sinus frontaux, donnant quelquefois lieu à une erreur de diagnostic qui le fait prendre pour la morve, le larynx, le poumon; chez le *porc* seulement on l'a vu envahir les mammelles. Dans une période ultérieure, si l'animal n'est pas abattu avant, la généralisation se fait.

Il y a là quelque chose de comparable à ce que nous avons vu chez les *végétaux*, chez les *insectes* et dans le mycelium de Tizzoni qui avait envahi les ganglions lymphatiques. Les principaux viscères, la rate, le cerveau se prennent, les parois des veines sont attaquées à leur tour; elles sont perforées par les spores envahissantes émises par le champignon du centre de la tumeur initiale; il se forme alors dans la veine, autour du bourgeon cryptogamique, une coagulation, qui pourra devenir embolique, et les spores trouvent dans la circulation un chemin tout tracé, qui les conduit dans de nouveaux points de l'organisme envahis à leur tour. — C'est surtout chez l'*homme* que se voit cette généralisation, par cette simple raison que les animaux sont abattus avant d'arriver à cette période.

Les formes de la maladie varient d'ailleurs suivant le point qui a servi de porte d'entrée à l'*actinomyces*. Si la tumeur

initiale apparait généralement au cou, c'est que la porte d'entrée est le plus souvent dans la bouche : c'est une piqûre de la muqueuse, ou une dent cariée, ou une fistule dentaire. Lorsque le champignon a fait son entrée par la voie pulmonaire, la maladie prend, à s'y méprendre, l'apparence d'une bronchite tubérculeuse avec expectoration abondante, dans laquelle on trouve les spores de l'*actinomyces*. les parois thoraciques finissent elles-mêmes par être envahies. Si l'inoculation a été faite par l'intestin, ce sont les organes abdominaux qui sont pris les premiers et les parois abdominales elles-mêmes se prennent.

Quel que soit le siège de la tumeur, elle présente à la coupe l'aspect d'une masse dure, creusée de vacuoles remplies par les champignons et par le pus. Des fistules font communiquer ces vacuoles avec l'extérieur et la tumeur tout entière suppure. Dans le pus se rencontrent les éléments filamenteux ou fructifères du champignon. Les cloisons fibreuses qui séparent les alvéoles sont souvent, chez le *bœuf* surtout, le siège d'un dépôt calcaire : j'ai dit déjà combien le milieu intérieur des *bovidés* était riche en calcaire et avec quelle facilité, dans la *pommelière* comme dans toutes les dégénérescences chroniques, leurs tissus pathologiques présentaient secondairement la dégénérescence crétacée.

J'ai dit également, au sujet de la *carcinose* et de la *tuberculose*, quelle identité il y avait entre ces productions animales et les galles des végétaux; il en est de même ici : autour d'un œuf ou d'une larve le végétal, par suite de l'irritation dont ses tissus sont le siège, fait les frais d'une formation plus ou moins volumineuse; cette formation est très semblable à un fruit, c'est-à-dire à celle qu'il fait autour de ses propres graines à lui; elle en a la composition chimique, parfois même la couleur. Il suffit de rappeler ici la *galle du chêne*, qui a plus d'un rapport avec le gland, le *bédégar* du rosier coloré de

brillantes couleurs et couvert de villosités comme les roses moussues. Autour d'un bacille du *cancer* ou de la *tuberculose*, ou de la *morve*, autour d'un mycelium sporifère, comme celui de l'*actinomyces*, autour d'œufs d'animaux parasites, ainsi que nous le verrons tout à l'heure, l'organisme animal, par suite de l'irritation causée dans ses tissus par le corps étranger, fait les frais, aussi lui, d'une formation nouvelle, qui constitue la granulation *tuberculeuse*, *cancéreuse*, *morveuse*... et, dans l'espèce, la tumeur *actinomycosique*.

Dans l'actinomycose nous trouvons toutefois une différence, qui tient à l'issue différente de la lutte entre les éléments anatomiques et les éléments parasitaires : dans la nodosité tuberculeuse les éléments normaux succombent rapidement devant la concurrence des bacilles tuberculeux; dans l'actinomycose il en est autrement : les cellules normales, qui entourent les parasites, gardent plus longtemps qu'eux leur vitalité, et quand l'accroissement de la masse parasitaire a accumulé suffisamment les causes d'irritation, c'est une suppuration qui se produit et non la métamorphose caséeuse, la nécrose des éléments.

Il existe encore cette autre différence entre l'*actinomycose* et la *tuberculose* ou la *carcinose*, c'est que l'*actinomycosis* se généralise moins vite, parce que le volume plus gros du parasite lui permet moins facilement d'envahir la circulation sanguine ou lymphatique.

Si un nouvel exemple était nécessaire pour légitimer cette comparaison, qui reviendra encore sous ma plume, entre les productions pathologiques des animaux autour d'un *bacillus*, d'un parasite quelconque ou d'un corps étranger et les *galles* des végéaux, je citerais l'exemple suivant, relatif à un cas de *molluscum* chez le *lézard*. M. Blanchard a reçu d'Espagne un lézard, qui portait sur le dos une tumeur diagnostiquée

molluscum. Or une section médiane de la tumeur permit de découvrir à son centre, quoi? Une graine végétale! C'était bien une véritable *galle animale*.

IX. — PIED DE MADURA

C'est encore dans la même catégorie qu'il faut ranger cette curieuse maladie du pied, qu'on observe chez l'*homme* dans le Penjab, à Bombay, à Madras, à Pondichéry, à Karikal, à Cochin.

La maladie débute par une nodosité survenant en un point quelconque du pied; autour de cette première en vient une seconde puis une troisième et le pied, sur lequel se juxtapose une série de tumeurs inégales, comme si quelque sculpteur fantaisiste greffait sur un pied normal une série de boulettes de terre superposées, prend une apparence difforme; puis chacune de ces tumeurs se ramollit, un petit pertuis fistuleux apparaît sur chacune, le pied tout entier criblé de fistules fournit une suppuration abondante, qui épuise le malade. Le pied à la coupe offre l'aspect uniforme d'un stroma creusé d'alvéoles pleines de liquide purulent. Dans ce liquide le docteur van Dyck Carter a trouvé un champignon du groupe du *mycosporées*, le *chioniphe Carterii*.

Cette maladie présente, on le voit, le plus grand rapport avec l'actinomycose et il n'est pas besoin d'insister sur les analogies que ces tumeurs présentent, aussi elles, avec les *galles*.

II

PARASITES ANIMAUX

Les parasites animaux se recrutent dans toutes les classes: on y voit des *protozoaires*, des *mollusques*, des *insectes*, des

crustacés. Ils ont pour hôtes indifféremment des *animaux* et des *végétaux* : en général les *mollusques* jouent comme parasites sur les *animaux aquatiques* le même rôle que les *insectes* sur les *animaux aériens*.

I. — PSOROZOAIRES

Les *psorozoaires* sont des *protozoaires* parasites. D'une structure élémentaire ils sont composés d'une cuticule et d'un noyau. La cuticule s'emplit de spores, un orifice se produit à la surface et les spores s'en échappent.

Ils habitent tantôt dans l'épithélium, tantôt dans le tissu sous-muqueux de l'intestin, tantôt dans le poumon, tantôt dans les muscles.

PSOROZOAIRES ÉPITHÉLIAUX

I. — COCCIDIE OU PSOROSPERMIE OVIFORME

Découverts en 1839 ces protozoaires avaient d'abord été pris pour des œufs d'helminthe, de là leur nom d'oviforme.

Ils habitent l'épithélium des voies biliaires chez le *lapin*, le *chat*, l'*homme*, les *gallinacés domestiques*.

La *coccidie* est d'abord incluse dans la cellule épithéliale même; plus tard elle la perfore (*coccidie perforante*) et tombe dans le canal biliaire. Elle se remplit alors de spores qui, mises en liberté sous le nom de *corps falciformes*, tombent sur la litière des animaux, des *lapins* notamment, où elles sont avalées par les animaux encore sains. Elle va s'enkyster dans l'épithélium de leurs voies biliaires.

Le *lapin* est le terrain par excellence de la *coccidie*. Son foie apparaît alors criblé de points blancs jaunâtres, de la grosseur d'une graine de chènevis ; l'animal maigrit, perd son

poil, devient cachectique et meurt; c'est ce qu'on nomme la *phtisie coccidienne du lapin*. En présence de cette aptitude spéciale du lapin, M. Mégnin a eu l'idée de donner la *coccidie oviforme* aux lapins d'Australie, au lieu du *choléra des poules* proposé par Pasteur. Cela aurait l'avantage de ne pas offrir le danger de la contagion pour les volailles. Dans tous les cas, c'est là une nouvelle application d'une méthode qui peut être féconde et dont j'ai déjà parlé plus haut, l'utilisation des parasites en économie rurale.

La présence de nombreuses coccidies chez le *lapin*, sur les muqueuses du nez, du pharynx et de la caisse du tympan, détermine une *rhinite vermineuse*, souvent grave, connue sous le nom de *fièvre catarrhale, maligne et contagieuse du lapin*.

II. — CYTOSPERMIE DE ZURN

Cette psorospermie habite l'épithélium des villosités intestinales du *bœuf*, du *veau*, du *porc*.

III. — CYTOSPERMIE DE LA GRENOUILLE

Elle habite l'épithélium intestinal de la grenouille.

IV. — CYTOSPERMIE DE LA SOURIS

Elle habite l'épithélium intestinal de la *souris* et aussi celui des *passereaux* et même des *poissons*.

V. — CYTOSPERMIE DE L'HOMME

Elle habite dans l'épithélium des villosités de l'entestin de l'*homme*.

PSOROZOAIRES DU TISSU SOUS-MUQUEUX

I. — COCCIDIE OU GRÉGARINE DES OISEAUX

Elle habite le tissu sous-muqueux intestinal des *gallinacés*, du *merle*, du *corbeau*.

Les spores introduites avec les aliments perforent la muqueuse et vont s'enkyster dans le tissu sous-muqueux.

Ils déterminent dans l'intestin une ponctuation blanche avec diarrhée, tristesse, marasme et mort.

II. — COCCIDIE CUTANÉE DES OISEAUX

Elle habite la *poule*, le *pigeon*. Elle siège dans le tissu sous-muqueux de la commissure du bec, de la muqueuse nasale, du méat auditif et aussi dans la peau du cou.

Elle apparaît sous la forme de nodosités jaunâtres, qui simulent la diphtérie des oiseaux.

PSOROZOAIRES DU POUMON

I. — PSOROSPERMIUM VIRIDE

On la nomme encore *psorospermie de Paulicki*. Elle siège dans les alvéoles pulmonaires de certains singes (*cebus capucinus*, *macaque*) ; elle y détermine des noyaux d'hépatisation, par un mécanisme d'irritation cellulaire autour du parasite identique à celui que j'ai décrit sous le nom de *galle animale*.

Cette psorospermie du *singe* serait, d'après Chauveau beaucoup plus fréquente qu'on le pense généralement et serait à elle qu'il faudrait rapporter un bon nombre des prétendus cas de *tuberculose* observés chez cet animal. Dans tous les cas le processus est le même et l'erreur est moins

grande qu'on pourrait le croire : il s'agit dans un cas d'une granulation au centre de laquelle existe le *bacille tuberculeux*, dans l'autre d'une granulation identique au centre de laquelle existe un animal, une *coccidie*.

II. — GRÉGARINE PULMONAIRE DE L'HOMME

La même erreur est souvent commise chez l'*homme*. Au Japon il existe une forme très fréquente d'hémophtysie pulmonaire, dans laquelle, au lieu du *bacille tuberculeux*, c'est une *psorospermie* qu'on trouve. Une grégarine spéciale à ce pays habite en effet les alvéoles pulmonaires de l'*homme*.

PSOROZOAIRES DES MUSCLES OU SARCOCYSTES

I. — BALBIANIE GÉANTE

Elle habite les muscles du *bœuf*, du *buffle*, du *cerf*, de la *chèvre*, du *porc*, et surtout du *mouton*. Sur 900 moutons champenois pris au hasard 272 avaient des *balbianies* dans les muscles. C'est surtout dans les muscles de la cuisse et de l'œsophage qu'on la rencontre.

Elle paraît sous forme d'un kyste allongé, du volume d'un grain de blé ou d'un haricot. Son enveloppe est épaisse ; l'intérieur est rempli de *spores falciformes*.

II. — SARCOCYSTE DE MIESCHER

On le trouve dans les muscles de *porc*. 50 p. 100 des *porcs allemands* en sont atteints. Il existe aussi dans les muscles de l'œil du *bœuf*, dans les muscles du *mouton*, du *chien*, du *chat*, du *poulet*, sous la forme d'un kyste cloisonné ; dans chaque cloison se trouvent les spores ou *corpuscules semi-lunaires*.

Tout autour du kyste existe une inflammation du tissu

cellulaire des muscles, une myosite interstitielle, qui aboutit à la suppuration, si bien que le kyste finit par se trouver au milieu d'un petit abcès. On reconnaît encore ici le même mécanisme de l'irritation provoquée par un corps étranger parasitaire.

III. — SARCOCYSTE DÉLICAT

Ce parasite, sarcocyste *tenella* du *mouton*, se trouve aussi chez la *chèvre*, le *cheval* et le *bœuf*. Sur 100 *moutons* cachectiques 99 en sont atteints; sur 100 moutons bien portants 50 en sont atteints. On le trouve chez la *chèvre* 3 fois sur 12.

IV. — PSOROSPERMIE DES POISSONS

Il convient de joindre à cette liste les *psorospermies des poissons* (*myxosporidées*) et les *psorospermies* des *articulés* (*microsporidies*). Des tuberculoses cutanées ont été observées par Muller et par Mégnin, sur l'*épinoche*, sur le *véron*. Dans ces tumeurs existent des corpuscules allongés, cylindriques, présentant une longueur de $\frac{2}{599}$ de millimètre et une largeur de $\frac{1}{500}$; ce sont des psorospermies.

Une maladie semblable a été observée par Raillet et Ladague (de Mézières) sur les *barbeaux* de la Meuse, sur lesquels elle sévissait avec les caractères d'une épizootie redoutable : la surface du corps de ces poissons devient d'un jaune grisâtre ; ils sont comme huileux et glissent facilement dans les mains. Leur corps est, à la surface, parsemé de bosselures, qui donnent lieu plus tard à une ulcération sanguinolente. Dans certains cas l'abdomen est en outre dilaté, et les viscères présentent des clapiers analogues à ceux de la surface.

Le contenu des tumeurs et des abcès contient, outre du pus, des globules de graisse et des concrétions diverses, une

énorme quantité de corps lenticulaires, qu'il était facile de reconnaître pour ces *psorospermies*, auxquelles Butschill a donné le nom de *myxosporidies*.

V. — PÉBRINE DU VER A SOIE

C'est parmi les psorospermies que doit trouver place la *pébrine* du ver à soie. Les corpuscules du *Nosema bombycis* vus par Guérin Menneville, Lebert, Cornalia, Osimo et Pasteur envahissent la graine et le ver vient au monde farci de psorospermies. La maladie est donc héréditaire; elle est, en outre, contagieuse par la peau (piqûres que se font les vers), par l'intestin (excréments contaminés et déposés sur les feuilles de mûrier).

On sait que le procédé dit *pasteurisation* consiste à examiner les papillons et à ne laisser pour le grainage que ceux qui ne présentent pas de corpuscules.

II. — HELMINTHES

Les Helminthes sont des animaux à métamorphoses. Leur évolution, au lieu de se faire dans un même milieu, se fait dans des milieux qui sont différents pour chaque âge, et comme ils sont toute leur vie parasites, il s'ensuit qu'ils ont recours pendant leur vie à plusieurs hôtes successifs qui forment comme autant de relais dans leur existence.

L'homme figure dans ces relais comme tout autre animal, au même titre que l'un quelconque d'entre eux. Il n'a au jugement du parasite ni supériorité, ni infériorité. Le parasite, à l'heure du relais, le change contre un autre animal, sans paraître se douter qu'il confond si irrévérencieusement *Homo sapiens* avec le commun des bêtes.

Les Helminthes comprennent les ***cestodes***, les ***trématodes*** et les ***nématodes***.

I. — Cestodes.

Les *cestodes* se divisent eux mêmes en ***tænias*** et en *bothriocéphalidés*.

TÆNIAS

Les *tænias* se divisent en ***cystoténiens***, ***cystoïdoléniens***, ***anoploténiens***.

Les *cystoténiens* passent généralement leur état de larve dans un ***herbivore*** ou un ***omnivore***, par exception dans un *carnivore;* leur état adulte, sous la forme de *tænia*, se passe chez un *carnivore*.

Selon l'état de leur larve ils se divisent en cystoténiens à *cysticerque*, à *cœnure*, à ***échinochoque***.

Commençons par les cystoténiens à cysticerque.

La larve ***cysticercus pisiformis*** habite dans le péritoine du *lièvre* ou du ***lapin*** et devient *tænia serrata* dans l'intestin du *chien*.

Cysticercus tenuicollis du péritoine des ruminants domestiques et du ***porc*** devient ***T. marginata*** du ***chien***.

Cysticercus du *renne* devient ***T. Krabbei*** dans l'intestin du *chien*.

Cysticercus ***fascicularis*** du foie du ***rat***, de la *souris*, du *mulot*, du ***campagnol*** et du *rat d'eau* devient ***T. crassicollis*** du *chat*.

On ignore où vivent les cysticerques des ***T. infundibuliformis*** de la ***poule***, du *faisan;* du ***T. cuneata*** de la *poule;* ***T. exilis*** de la *poule;* ***T. tetragone*** de la ***poule;*** ***T. fascicularis*** de la *poule* et du *canard;* ***T. cesticillus*** de la ***poule;*** ***T. pro-***

glotina de la *poule; T. cantaniana* du *dindon*, du *faisan; T. crassula* du *pigeon; T. sinuosa* du *canard*, de l'*oie; T. coronula* du *canard; T. mégalops* du *canard; T. lanceolata* de l'*oie; T. du cap de Bonne-Espérance* de l'*homme; T. lophosoma* de l'*homme; T. gracilis* du *goéland* de Laponie; *T. filaris* du *pluvier; T. trilineata* du *canard* de Laponie.

Nous sommes mieux renseignés sur les suivants : un cysticerque d'un mollusque du genre *Helix* devient le *T. bothrioplitis* dans l'intestin de la *poule;* un cysticerque de la *perche* devient *T. gracilis* du *canard;* le *cysticercus cellulosæ* du *porc* devient *T. solium* de l'*homme;* le *cysticercus bovis* devient *T. medioncanellata* de l'*homme;* le *T. nana* de l'*homme* passe sa vie de larve dans les tissus d'un *insecte;* le *T. algérien* de l'*homme* passe sa vie de cysticerque chez le *mouton*. Les *mollusques* logent un cysticerque qui devient *T. variabilis* de la *bécasse;* les cysticerques *tricuspidaria* et *nodulosa* enkystés dans certains *poissons* deviennent *tænias* dans l'intestin d'autres *poissons carnassiers*, qui mangent les premiers. Enfin le cysticerque du *dauphin* devient *tænia* du *requin*.

Parmi les *cystoténiens à cœnure* je citerai le *cœnurus cerebralis* du *mouton*, du *bœuf*, qui devient *T. cerebralis* dans l'intestin du *chien;* le *cœnurus serialis* du tissu conjonctif des *rongeurs* (*lapin*, *écureuil*), qui devient *T. serialis* du *chien*.

Pour les *echinocoques* l'*homme* cette fois loge le cysticerque larvaire. Il partage ce privilège avec le *singe*, le *chat*, la *mangouste*, le *lapin*, l'*écureuil*, le *porc*, le *sanglier*, le *bœuf*, l'*argali*, le *mouton*, la *chèvre*, la *girafe*, le *chameau*, le *dromadaire*, l'*élan*, l'*antilope*, le *chevreuil*, le *cheval*, le *zèbre*, le *tapir*, le *kangourou*, le *dindon*. Sorti de l'un quelconque de ces tissus l'*echinococcus veterinorum* devient *T. echinococcus* du *chien*.

Les *cystoïdoténiens* vivent à l'état lavaire, en parasites chez les *invertébrés;* ainsi la larve *cryptocystis trichodecti* vit dans le *pou du chien* (*Trichodectus latus*) et devient adulte dans l'intestin du *chien* sous le nom de *T. cocumérin*. Le *T. litterata* du *chien* et du *renard*, le *T. elliptica* du *chat* et de l'*homme* semblent avoir une origine analogue.

Les *anoploténiens* vivent tous à l'état de tænias chez les *herbivores*.

Le cheval en a trois dont la forme cysticerque est inconnue: *T. perfoliata*, *T. mamillana*, *T. plicata*.

Le *bœuf* en a trois, à forme de cysticerque également inconnue : *T. denticulata*, *T. expansa*, *T. alba*.

Le mouton en a dix : *T. expansa*, *T. alba*, *T. de van Beneden*, *T. aculeata*, *T. ovilla*, *T. girardi*, *T. C. vogti*, *T. centripunctata*, *T. globipunctata*.

La *chèvre* deux : *T. expansa* et *T. denticulata*.

Le *lapin* et le *lièvre* logent le *T. pectinata*.

Les *tænias* des *oiseaux* sont, en général, peu connus, mais pour la plupart en dehors des groupes que je viens de mentionner.

BOTHRIOCÉPHALIDÉS.

Parmi les *bothriocéphalidés* la larve du *B. latus* vit à l'état de cysticerque probablement dans la *lotte*, le *brochet*, la *perche*, le *lavaret*.

Quant aux autres *bothriocéphalidés* leur larve est inconnue. Les tænias connus sont : *B. cordatus* chez le *chien* du Groënland, le *phoque*, le *morse* et l'*homme*; *B. fuscus* chez le *chien*; *B. felis* du *chat*; *B. longicollis* de la *poule*.

HELMINTHIASE COMPARÉE.

Au milieu de cette longue énumération il est bon de s'arrêter sur quelques points.

Certains animaux semblent particulièrement aptes à loger des tænias : le *chien* est de ce nombre. A Lyon sur 84 chiens, 24 avaient le *T. serrata*, 11 le *T. marginata*, 75 le *T. cucumerin*. Chez les animaux la présence du tænia dans l'intestin donne lieu à des symptômes qui ont une grande analogie avec ceux qui sont présentés par l'homme en pareil cas.

Le *chien* présente des mouvements spasmodiques des lèvres et des démangeaisons dans le nez comme l'*homme*; comme lui il a du prurit anal et on le voit souvent se frotter l'anus contre le sol, en rampant dans une situation caractéristique.

On a noté chez l'*homme* certains cas de mutisme cessant brusquement après l'expulsion d'un tænia; des cas identiques ont été vus chez le *chien*, qui cessait d'aboyer jusqu'au moment où il était débarrassé de son tænia.

Chez le *chat*, le *tænia crassicollis* donne parfois lieu à des accidents graves de *cachexie vermineuse* en raison des déchirures qu'il fait sur la muqueuse de l'intestin. On observe chez lui de la surdité et de la cécité, comme chez l'*homme*.

Le *mouton* est souvent atteint du *cœnurus cerebralis*, dont il prend dans l'herbe les œufs tombés de l'intestin du chien; les *mérinos* présentent, ainsi que leur métis, une aptitude toute spéciale pour ce parasite. La raison en est toute dans les habitudes des mérinos, qui coupent l'herbe jusqu'au collet de la racine et sont ainsi plus exposés à avaler les œufs tombés sur le sol. L'aptitude tient toujours, je l'ai déjà dit, à un déterminisme qui, cette fois, n'est pas anatomique, mais n'est pas moins matériel; c'est de même que l'aptitude des Allemands pour la *trichine* s'explique par l'habitude qu'ils ont de faire peu cuire la viande du *porc*.

Le *mouton* est en outre sujet à une grand variété de *tænias*, dont la larve habite les *mollusques*, qu'il avale avec l'herbe sur laquelle ils se tiennent. Ces *tænias* le rendent souvent très

malade ; sa laine devient cassante, les villosités de la muqueuse intestinale sont irritées.

Chez tous les animaux, les parasites intestinaux donnent lieu à un ensemble de phénomènes réflexes dont les conséquences méritent de fixer un moment l'attention.

Un dicton populaire accorde aux gens qui ont « le ver solitaire » la nécessité et la faculté de manger considérablement. Ce n'est pas toujours exact, mais cela l'est quelquefois, non pour la nécessité de manger beaucoup, mais pour le besoin de le faire : la présence de parasites intestinaux commence en effet par stimuler l'appétit; c'est de même qu'agit la graine de moutarde; c'est la même observation qui a été faite par les Abyssins : on sait qu'ils ne sont, pour ainsi dire, pas moins attachés à leur tænia, que le tænia à eux.

Les éleveurs connaissent d'ailleurs fort bien ce phénomène de stimulation de l'appétit au début de l'helminthiase et ils l'utilisent souvent pour faire faire à leurs élèves destinés à la boucherie des progrès rapides dans l'engraissement. Les éleveurs pour la boucherie mettent également à profit une conséquence analogue de la fécondation à ses débuts et il n'est guère de femelle à l'abattoir dans l'intérieur de laquelle on ne trouve un embryon : la bête destinée à la boucherie a été fécondée à seule fin de stimuler son appétit et de lui permettre de prendre en quelques semaines un embonpoint suffisant.

C'est là une analogie de plus entre les parasites et le fœtus des mammifères : à certains égards il agit chez la mère comme un véritable parasite qu'il est en réalité, car les mammifères sont absolument parasites de la mère, pendant leur vie embryonnaire. Le fœtus donne d'ailleurs lieu, comme les autres parasites internes, à des actes réflexes, tels que les vomissements, la pica, les troubles vésaniques de la grossesse très analogues à ceux de l'helminthiase. Pour les mêmes

raisons, au début de la grossesse, il y a souvent stimulation de l'appétit et tendance à l'engraissement.

LES CESTODES ET LE TRANSFORMISME.

Il est difficile de quitter ces parasites étranges, dont les métamorphoses ont lieu dans des hôtes souvent si différents, sans s'arrêter un instant sur les conséquences de leur étude, au point de vue de la doctrine transformiste.

Les microbes nous ont déjà fourni, dans cette direction, des documents de la plus haute importance : les considérations auxquelles les tænias et les bothriocéphales donnent lieu ne sont pas indignes des premières.

Il évident que, comme les microbes, quoiqu'ils leur soient postérieurs, les cestodes existaient longtemps avant les hôtes dont ils habitent maintenant l'intestin. Ils se rapprochaient sans doute des *Turbellariés* et ils vivaient libres dans l'eau, qui devait leur offrir alors la température de +36° ou +40° qui leur convient. Ils grouillaient alors dans la boue de ces époques géologiques lointaines, comme aujourd'hui dans le liquide épais qu'ils recherchent dans l'intestin des vertébrés et au milieu duquel ils se nourrissent, par endosmose, puisqu'ils n'ont point d'organes digestifs.

Mais lorsque, par suite du refroidissement progressif, ces conditions ont changé, il leur a fallu disparaître ou se résoudre à vivre en parasites; cette occasion s'est offerte lorsque l'eau, où ils vivaient, les a entraînés dans un tube digestif. Ils n'ont, il est vrai, pas dû s'y maintenir tout d'abord et les mouvements péristaltiques ont dû les chasser souvent; il est vraisemblable que ceux-là seuls sont restés parasites intestinaux qui, par sélection, avaient acquis des crochets capables de les retenir aux parois toujours contractées d'un intestin qui tendait à les expulser. Ce qui semble prouver que les cro-

chets ont dû apparaître dès les premiers temps de leur vie parasitaire c'est que, quelles que soient les modifications subies depuis par les tænias sans crochets ou *inermes*, leurs embryons sont encore *hexachantes*, c'est-à-dire armés de six crochets, comme ceux des tænias *armés*.

Ce n'est que plus tard que les crochets disparaissent chez les ténias qui vivent dans l'intestin des herbivores : ils sont tous *inermes*. Ces crochets eussent, en effet, été tout à fait inutiles sur la muqueuse épaisse et l'épithélium garni d'un *plateau*, comme corné, des herbivores; les ventouses leur sont ici d'un plus grand secours.

La règle veut que la larve cysticerque habite le plus souvent le tissu cellulaire d'un herbivore, tandis que, une fois devenue tænia, elle habite l'intestin d'un carnivore, qui a mangé l'herbivore, hôte de la larve; mais la règle a des exceptions fréquentes et la présence de crochets chez la larve même, disposition qui lui permetde résister aussi bien que le tænia aux mouvements péristaltiques, permet dans certains cas à des larves, à des cysticerques, de ne pas habiter le tissu cellulaire, comme cela semblait être leur destinée, mais d'habiter dans l'intestin même, comme ferait un tænia. Ainsi dans l'intestin de la *perche* vit un cysticerque, qui devient *T. gracilis* dans l'intestin du *canard*, lorsque ce dernier a mangé l'intestin de la perche ; dans l'intestin de l'*épinoche* vit un cysticerque qui devient *tænia* dans l'intestin de la *perche*, lorsque celle-ci mange l'épinoche.

Il y a plus. M. Mégnin, dans une série de remarquables travaux dont ce chapitre est le résumé, a montré que le passage d'un premier hôte dans un second n'était pas absolument indispensable à l'évolution du cysticerque qui doit devenir tænia. Ce qui importe, c'est que la nourriture de la larve soit assurée : elle évolue n'importe où, pourvu qu'elle mange! Si le tissu cellulaire où elle habite vient à passer dans l'intestin

d'un carnassier, c'est dans cet intestin qu'elle achèvera son développement; si ce tissu cellulaire n'est pas avalé par un carnassier, elle ne se développera pas, parce que la nourriture lui manquera, à moins qu'elle ne trouve une issue, qui la fasse sortir et la conduise dans l'intestin du même animal. Enfin si déjà la larve habite l'intestin, elle s'y développera, sans changer de milieu, absolument comme elle l'eût fait dans l'intestin du carnassier, si ce carnassier avait mangé l'intestin où elle habite. Ainsi dans la *tanche* vit une *ligule*, qui s'achève souvent dans le canard, lorsque celui-ci mange la tanche; mais si la tanche n'est pas mangée, elle s'achèvera dans la tanche même. La larve qui vit dans l'intestin de l'*épinoche* et qui doit ou peut devenir *T. gracilis* dans le *canard* accomplira sa métamorphose dans l'intestin même de l'épinoche, si ce poisson n'est pas mangé par le canard. Il existe de même dans le foie de la *perche* une larve enkystée, *tricuspidaria nodulosa*: si la perche est mangée, cette larve s'achèvera dans l'intestin du poisson carnassier, mais si la perche continue de vivre, la larve achèvera son développement dans l'intestin même de ce poisson.

Autre exemple qui fera bien comprendre que la seule condition à réaliser c'est que la larve trouve à manger, parce que là où elle mange, elle est bien, et que là où elle est bien, elle achève sa métamorphose : sur les branchies du *têtard* de grenouille vit une larve parasitaire, le *polystomum integerrimum*; elle devient adulte dans la vessie de la *grenouille*, où elle se rend en suivant le canal digestif; elle abandonne les branchies alors que celles-ci s'atrophiant, le têtard va devenir grenouille; mais, comme elle ne les abandonne qu'au moment où elle n'y reçoit plus qu'une nourriture insuffisante, il arrive que, si le parasite a été semé sur les branchies d'un têtard très jeune, il aura le temps de se développer avant que les branchies s'atrophient et son développement complet s'effectuera alors

sans gagner la vessie de la grenouille. Il se fera tout entier sur les branchies du *têtard*.

Les crochets dont est muni l'embryon hexachante ne lui servent pas toujours à se tenir le long des parois de l'intestin; ils lui servent à perforer les tissus et à aller chercher un abri dans le tissu cellulaire. Il se trouve alors enkysté, et cet enkystement a pour effet d'enrayer l'apport nutritif et par suite le développement de la larve, tant que les destinées de son hôte ne l'auront pas enlevé à l'impasse de tissu cellulaire où il se trouve, pour l'amener dans l'intestin d'un carnassier, où son développement pourra s'achever.

Dans ce cas seulement le parasite a besoin de relayer, de prendre un second hôte; mais toutes les fois qu'il pourra trouver dans le premier hôte des conditions d'alimentation suffisantes, son développement s'achèvera dans ce premier hôte.

C'est ainsi que les choses se passent chez les herbivores. On se demande, en effet, et c'est la question que s'est posée M. Mégnin au début de ses recherches, où les herbivores, chez qui les tænias ne sont pas rares, peuvent prendre ces parasites, si la loi de la succession de deux hôtes, un pour la larve et un pour le tænia, est toujours vraie : les herbivores ne mangeant aucun animal, comment peuvent-ils amener dans leur intestin, pour en faire un tænia, quelque cysticerque inclus dans le tissu cellulaire d'un autre animal ? Des faits déjà assez nombreux ont fait voir à M. Mégnin que le tænia chez les herbivores résultait du développement d'un œuf de tænia qui, introduit dans l'intestin, s'était développé en cysticerque larvaire, non dans le tissu cellulaire, mais dans quelque diverticulum glandulaire ou autre, communiquant avec l'intestin. Là, bien nourri, le cysticerque évolue et n'a plus, lorsqu'il deviendra tænia, qu'à revenir, par le chemin qui l'a déjà amené, dans l'intestin, son point de départ.

C'est ainsi que M. Mégnin a pu constater qu'un *tœnia perfoliata* du *cheval* s'était développé dans un diverticulum même de l'intestin de l'animal; c'est de même qu'un *cysticerque pisiformis* peut se développer dans un kyste péritonéal du *lapin* et s'acheminer ensuite sous forme de *tœnia pectinata* dans l'intestin du même lapin; si le lapin, qui nourrissait le *cysticercus pisiformis* dans son péritonie, avait été mangé par un chien, c'est dans l'intestin de ce chien qu'il se serait développé sous le nom de *tœnia serrata*.

Des recherches de Mégnin il résulte donc, et c'est là une preuve nouvelle de l'action *transformante* des milieux, que le même cysticerque, selon que les destinées le dirigeront chez un *herbivore* ou chez un *carnivore*, pourra devenir un *tœnia inerme* dans le premier cas, un *tœnia armé* dans le second. Est-ce à dire que le plus souvent la loi de succession des hôtes, qui est classique dans l'évolution des cestodes, ne soit pas l'expression de la vérité? Nullement; mais cela résulte uniquement des hasards de la guerre qui font que l'herbivore est souvent mangé par le carnivore. Si l'herbivore a la chance d'échapper à la dent de son ennemi naturel, les destinées du cestode ne sont pas par cela même brisées; il se développe dans l'herbivore comme il l'eût fait dans le carnivore.

II. — **Trématodes.**

Les trématodes sont des helminthes plats, foliacés, non segmentés, hermaphrodites.

Leur évolution est assez compliquée: un œuf de trématode tombe dans l'eau; Il en sort un embryon cilié, qui vit dans un mollusque; là il s'enkyste et passe à l'état de sac *germinatif*, ou *sporocyste*, ou *rédie* ou *cercarigère*; autrement dit, il se remplit, par un bourgeonnement interne, de corps qu'on prenait d'abord pour des parasites et qui sont les *cercaires*.

La cercaire est agame encore; c'est une phase larvaire : elle a une queue, des ventouses, mais pas d'organes génitaux. Elle sort du mollusque et s'enkyste sur une plante, sur l'herbe des prés humides. Mangée alors par un animal supérieur elle devient adulte dans son foie ou dans son intestin. Elle s'accouple là et ses œufs fécondés tombent au dehors en suivent la filière que je viens d'indiquer.

Les trématodes se divisent en *monostomes* (monostomes, holostomes, hémistomes), en *distomes* (distome, amphistome, gastrodisque), et en *bilharzia* (bilharzie).

I. — MONOSTOMES

Parmi les monostomes je mentionne ici :

Monostoma verrucosum qui habite le cæcum de la *poule* et du *canard;*

Monostoma caryophyllum qu'on trouve dans l'intestin de l'*épinoche* et dans celui du *canard;*

Monostoma mutabile dans le sinus orbitaire et dans les fosses nasales de l'*oie* domestique;

Holostoma erraticum dans l'intestin des oiseaux aquatiques, du *cygne*;

Hemistoma alatum dans l'intestin du *chien*, du *renard* et du *loup*.

II. — DISTOMES

I. — DISTOMES DIVERS

Distoma echinatum chez le *chien*, le *canard* et les *oiseaux domestiques*·

D. oxycephalum chez le *canard;*

D. armatum chez la *poule;*

D. truncatum chez le *phoque*, le *chat ;*

D. sociale en colonies dans le *renard* d'Amérique ;
D. campanulé chez le *chien ;*
D. clavigerum dans les *muscles* du *porc.*

II. — DISTOME DES ÉCREVISSES

C'est lui qui cause la maladie, qui, sous le nom de *peste des* *crevisses*, dépeuple depuis 1874 les cours d'eau de l'Europe. ette maladie a détruit presque tous ces crustacés dans la égion comprise entre la Meuse et la Saône à l'ouest, entre Oder et le Danube à l'est; elle a débuté dans la Sprée. Un isciculteur de Munich a vu périr 25,000 écrevisses en quatre emaines.

Les principaux symptômes notés par Zundel sont la raileur des pattes ; l'écrevisse ne se sauve plus, elle évite les trous et reste au milieu du bassin ; lorsqu'elle est placée sur le dos, elle ne se relève plus. Ces crustacés se battent alors perpétuellement entre eux et la présence dans l'eau d'un grand nombre de pattes arrachées dénote même souvent 'existence de l'épizootie. L'abdomen, vulgairement la queue, st gonflé et l'animal meurt en 8-10 jours.

Harz (de Munich) a découvert dans le muscle de l'abdomen un distome *agame*. L'écrevisse n'est donc pas le *terminus* de son évolution. Il y a un hôte intermédiaire qu'on ne connaît pas, mais qu'on suppose être la *carpe*, la *tanche*, l'*anguille* ou le *rat d'eau*.

III. — DISTOMA PULMONALE OU RINGERI

Ce distome habite le poumon de l'*homme*. Il n'a encore été observé qu'à Tamsine, de l'île de Formose et au Japon dans île de Tokio. Il est rare en Chine.

Il provoque des hémoptysies abondantes; le sang ainsi rendu contient de nombreux œufs, qui tombent dans l'eau,

et donnent naissance à des embryons, qui, après une évolution inconnue, reviennent avec l'eau, dans la bouche, dans le poumon de l'*homme*.

IV. — DISTOMA JAPONICUM

Il se trouve dans le foie de l'*homme* et au Japon seulement, dans deux centres différents : dans la province de Okayama (Tokio) il règne dans quelques villages bâtis sur un sol fangeux, jadis couvert par la mer et aujourd'hui transformé en rizières ; là 20 habitants sur 100 en sont atteints, l'autre centre est un village de 200 habitants situé à 7 kilomètres de là ; la moitié des habitants sont atteints.

On le trouve également dans le foie du *chat*.

V. — DISTOMA SINENSE OU CRASSUM

Il existe en Chine et dans l'Inde, dans le foie de l'*homme*; la larve habite un *mollusque* très estimé des Chinois.

VI. — DISTOMA HEPATICUM. CACHEXIE AQUEUSE DU MOUTON

On le rencontre chez les *ruminants*, surtout chez le mouton, le *veau*, le *cerf;* on l'a vu chez l'*homme*, chez le *lièvre;* on ne l'a jamais rencontré chez le *chien*, ni chez le *cheval*, ni chez le *cochon*.

Il habite les voies biliaires, où il se nourrit de sang.

L'œuf et l'embryon cilié vivent dans l'eau ; le sac à cercaires se rencontre chez les lymnées (L. *trunculata*, L. *palustris*, L. *auricularis;* L. *peregrina*). Les cercaires vivent sur les feuilles de *rumex*, de *pisse en lit*, de *cresson* ; c'est que le *mouton* et l'*homme* sont exposés à les avaler. Ce sont les jeunes moutons, et pendant les années pluvieuses, qui présentent la plus grande aptitude à cette maladie connue sous les noms de *cachexie aqueuse*, *pourriture*, *douve*, *phtisie vermineuse*, *cachexie ictéro-vermineuse*. Elle a fait, à divers

époques, des ravages considérables : En 1552 en Hollande, en 1663-64-65 dans le duché de Cobourg elle enleva les *brebis*, les *moutons*, les *veaux*, les *génisses* de deux ans, respecta les *vaches* et les *bœufs*; les *lièvres* et les *cerfs* mouraient dans la campagne; en 1743 elle tua tous les *moutons* de la plaine d'Arles; en 1761 elle détruisit les troupeaux de l'Aveyron; en 1762, année très pluvieuse, ceux du Boulonnais; en 1807 ceux du Beaujolais et du Lyonnais; en 1812 ceux du Rhône, de l'Hérault et du Gard; en 1825 Montmédy perdit 5,000 bêtes à cornes, Verdun 2,000 *bovidés* et 20,000 *moutons*. En 1880 en Alsace elle fit périr 90 p. 100 de *moutons* : la perte fut estimée à 2 millions de francs; en Égypte elle détruit chaque année après la crue du Nil, environ 15,000 *moutons*.

Les premiers symptômes sont souvent caractérisés par une augmentation de l'appétit. J'ai déjà dit au sujet du tænia que ce phénomène était général dans l'helmintiase et qu'il était mis à profit par les éleveurs, dans l'engraissement des animaux. Le célèbre éleveur Bakewel avait précisément coutume de demander au distome hépatique du mouton cette stimulation d'appétit, sur laquelle il comptait pour commencer l'engraissement et il faisait inonder des prés spécialement, pour y conduire les moutons qu'il destinait à la boucherie, certain qu'ils y prendraient le distome, mais ayant soin de les guérir ou de les tuer avant qu'ils soient arrivés à la *cachexie*.

Cette première période de stimulation ne dure pas en effet : les femelles ne tardent pas à s'avorter; l'animal devient paresseux, il s'œdématie, garde la tête basse et, comme l'œdème obéit à la pesanteur, il est surtout prononcé sous la ganache, ce qui forme une tumeur comparée par les bergers à une *bouteille*, qui disparaît pendant la nuit, lorsque l'animal est couché. Cet œdème en *bouteille* est en somme l'analogue de l'œdème des *malléoles* chez l'*homme* : la différence d'attitude

des deux animaux fait seule la différence. L'ictère se déclare et l'animal succombe dans la cachexie, s'il n'a pas été abattu avant.

VII. — AMPHISTOME

L'A. *explanatum* se trouve dans le vésicule biliaire du *zèbre* et du *bœuf* et l'A. de *Collins* dans celle du *cheval*, aux Indes; les symptômes sont peu appréciables.

VIII. — GASTRODISQUE

Cette espèce exotique habite l'intestin du *cheval*, de l'*âne* et du *mulet*, en Égypte, au Sénégal et aux Antilles; le cheval finit par périr sous les succions multiples de millions de ventouses; la mortalité causée par ces parasites est souvent considérable.

III. — BILHARZIA

Ce trématode découvert par *Bilharz* (*Bilharzia hematobia*) habite dans la veine porte et dans les vaisseaux mésentériques de l'homme; son embryon habite un mollusque abondant dans certaines eaux, notamment dans celles du canal Mahmoudieh, en Égypte.

Ses œufs pondus dans la veine porte vont dans les vaisseaux mésentériques, descendent dans les branches de petit calibre et arrivent dans les plus petites divisions, qu'ils oblitèrent; une rupture a lieu et l'hémorrhagie se fait jour dans le rein ou dans la vessie, produisant la maladie connue depuis longtemps sous le nom d'*hématurie des pays chauds*. Des hémorragies, qui ne peuvent se faire jour au dehors, se produisent dans les parois mêmes de la vessie; les œufs tombant eux-mêmes dans la cavité vésicale y deviennent le point de départ d'une *lithiase vermineuse*, chaque petit calcul ayant un œuf à son centre, et produisent un catarrhe vermineux de la vessie; leur présence

dans les parois irrite les tissus et produit l'hypertrophie de l'organe; des phénomènes analogues ont lieu dans le rectum.

Ce parasite est très fréquent en Égypte : la moitié des Fellahs en sont atteints et il figure pour une part importante dans les causes de la mortalité. On l'observe au Cap, à Natal, à Madagascar, à Bourbon, à Maurice, au lac Nyassa, sur les rives du Zambèse et dans l'Amérique du Sud, notamment au Brésil.

Le *bœuf* peut être également atteint de la *bilharzia*. Elle donne lieu chez lui, dans l'Inde notamment, à de l'hématurie, comme chez l'homme.

Les *singes* y sont sujets ; les *moutons* la présentent également.

III. — **Nématodes.**

Ces helmintes comprennent les *strongylidés*, les *ascarides*, les *oxyures*, les *tricocéphales*, les *trichinidés*, les *filariadés*, les *gnatostomes*, les *anguillulidés*.

I

STRONGYLIDÉS.

Ils comprennent les *eustrongylidés*, les *strongylidés*, et les *sclérostomes*.

I. — EUSTRONGYLUS GIGAS.

Le mâle mesure 13-14 centimètres de long, la femelle 20 centimètres. On le trouve enkysté dans le rein du *chien* le plus souvent, puis viennent l'*homme*, le *cheval*, le *bœuf*, le *loup*, le *vison*, la *martre*, le *putois*, la *loutre*, le *phoque*.

Il était connu déjà au XVIe siècle et Jean de Clamorgan,

dans son traité de la *Chasse au loup*, le prend pour un serpent : « Il y a une chose, dit-il, qui n'a été escrite par aucun, au moins que je l'aie lue ou ouy dire : que, dedans les rognons d'un vieil loup s'engendrent et nourrissent des serpents... Ils font mourir le loup et deviennent serpents et bêtes fort venimeuses. »

Ces prétendus serpents donnent lieu à de l'hématurie et à des abcès du rein.

II. — STRONGYLUS FILARIA. — BRONCHITE VERMINEUSE.

Ce nématode s'observe chez les *petits ruminants*, notamment chez le *mouton*, la *chèvre*, le *dromadaire*, le *chevreuil*, le *daim*, l'*argali*, la *gazelle*.

Les œufs ou les embryons, qui sont tombés sur l'herbe, sont avalés avec elle. L'animal devient adulte et se fixe sur les bronches, où il produit du catarrhe et de la bronchite.

Il est *ovipare :* les œufs sont donc expulsés au dehors avec le pus de la bronchite et la maladie ne suit pas une marche fatalement progressive.

Les jeunes agneaux sont surtout atteints. Une épizootie, dont les ravages étaient considérables, a été observée en 1768 par Daubenton.

III. — STRONGYLUS RUFESCENS. — PNEUMONIE VERMINEUSE.

Il s'observe chez le *mouton* et chez la *chèvre*. Très comparable au précédent il produit des symptômes différents, parce qu'il est *vivipare*. Il en résulte, qu'au lieu de produire des œufs qui seront expulsés comme les précédents, il produit des petits vivants, qui, au lieu de se laisser entraîner au dehors, cheminent dans les alvéoles pulmonaires, où ils produisent une *pneumonie* chronique, qui tend continuellement à s'accroître.

A ces deux parasites il faut joindre divers strongylidés

qui produisent plus ou moins la broncho-pneumonie vermineuse.

S. ***paradoxus*** chez le ***sanglier***, le ***porc*** chez qui il est fréquent à Paris, le ***mouton***.

S. ***pulmonaris*** chez le ***veau***.

S. ***Arnfeldi*** chez l'***âne***, le ***cheval***, le ***mulet***.

S. ***commutatus*** chez le ***lapin***, le ***lièvre***.

S. ***micrurus*** chez le ***bœuf***. Il était connu dès 1744 et a causé, à plusieurs reprises, des épizooties graves.

IV. — STRONGYLUS VASORUM. — PHTISIE VERMINEUSE.

Ce parasite s'observe chez le ***chien***. Il vit adulte dans le cœur droit et dans l'artère pulmonaire, où les concrétions fibrineuses que sa présence provoque, forment une espèce de nid, qui le met à l'abri de la poussée du courant.

L'accouplement a lieu dans ces vaisseaux et les œufs sont entraînés dans les ramifications capillaires de l'artère pulmonaire, à la base du poumon, où les dirige la pesanteur.

Leur présence amène là une multitude de petites granulations de la grosseur d'une tête d'épingle, dont l'ensemble donne à la surface du poumon un aspect chagriné. Au centre de chaque granulation se trouve un œuf d'abord, un embryon ensuite; l'embryon perce plus tard la granulation et s'échappe dans la cavité de l'alvéole pulmonaire.

Cette fois l'analogie avec la ***galle végétale*** est complète: Une larve est au centre d'une tumeur formée autour d'elle; l'animal devenu adulte dans sa prison, la perce et s'en échappe. C'est absolument comme dans la galle d'un végétal.

La granulation vermineuse ainsi produite rappelle complètement comme aspect la granulation tuberculeuse; mais tandis qu'au centre de la première se trouve un œuf ou un embryon de nématode, c'est un bacille qui se trouve au centre de la seconde. La différence est petite, aussi le processus

pathologique est le même dans les deux cas. Il aboutit à la fonte, à la dégénérescence caséeuse et à la phtisie envahissante, ou bien à la crétification, au dépôt calcaire et à la guérison. M. Laulanié a insisté avec raison sur l'identité des lois qui réunissent dans une même phtisie le processus bacillaire et le processus vermineux.

Le *chien* atteint de ce nématode présente de l'asphyxie, qui offre ce caractère de revenir par accès. Cette sorte d'intermittence se retrouve chez l'homme et chez les animaux, dans une foule de maladies vermineuses. Elle est due à une cause toute naturelle, l'arrivée successive, brusque et naturellement intermittente d'une grande quantité d'œufs ou d'embryons pondus au même moment.

Si cette explication de l'intermittence, explication toute matérielle et anatomique, est vraie pour les gros parasites, elle ne l'est pas moins pour les microbes et le *génie intermittent*, comme on disait jadis, est depuis longtemps relégué dans le répertoire des métaphores mystiques, chères à la métaphysique; il est remplacé par la notion de générations de parasites, qui se succèdent avec intermittence : la *fièvre intermittente*, le *typhus à rechutes* en sont des exemples, auxquels on pourrait en joindre d'autres.

Le même parasite s'observe chez le *chat*, chez lequel, comme chez le chien, il produit la *phtisie vermineuse*.

V. — STRONGYLUS ARMATUS. — ANÉVRISME VERMINEUX.

Il se rencontre chez les *équidés :* le *cheval*, l'*âne*, le *mulet*, l'*hémione*.

Il habite l'artère mésentérique, mais à l'état *agame*, c'est-à-dire à l'état d'*embryon*. Sa présence dans l'artère, toujours par le même mécanisme *gallogène*, qui est le même chez les animaux que chez les végétaux, donne lieu à un épaississement et à une induration des tuniques : l'externe devient adhérente

aux tissus voisins et indurée ; la moyenne s'épaissit de 2 centimètres ; l'interne subit la dégénérescence athéromateuse ; des caillots se forment et ne laissent plus qu'un canal central étroit : c'est un *anévrisme vermineux*. Dans cette poche se rencontrent huit ou dix vers *agames*, longs de 3 centimètres, que Rayer avait pris pour des adultes et auxquels il avait donné le nom de *S. armatus minor*.

Ces anévrismes sont extrêmement fréquents chez le cheval. Ruysch les avait déjà observés en 1665. On dit qu'ils existent actuellement chez 95 p. 100 de nos chevaux. Semmer dit que tous les poulains de Dorpat en présentent. D'après Bollinger chaque cheval en aurait même plusieurs : 35 chevaux lui ont montré 60 anévrismes de ce genre et 100 chevaux lui ont donné 153 anévrismes.

Les symptômes de cet anévrisme vermineux sont variables. Le cheval est exposé à des chutes brusques, à de la paralysie du train de derrière et parfois à une rupture avec mort subite. Le plus souvent la maladie se traduit par des *coliques*, dont le mécanisme est fort simple : sous l'influence d'une fatigue ou d'un trouble léger dans la digestion, l'*hydraulique* de la circulation mésentérique se trouve légèrement modifiée, un caillot se brise et détermine une embolie : Alors toute une anse intestinale se trouve ischémiée ; les sécrétions s'arrêtent ; en même temps une circulation collatérale avec hyperhémie s'établit dans l'anse voisine : tandis que la première est anémiée et mince, celle-là se gonfle, s'injecte, s'hyperhémie ; les sécrétions augmentent, les mouvements péristaltiques deviennent désordonnés ; la *colique* éclate.

Les embryons ne demeurent pas éternellement dans la poche anévrismale : se laissant entraîner par le courant, ils arrivent dans l'épaisseur même de la muqueuse du cœcum ; là, toujours agame, chaque embryon détermine une tumeur, par prolifération *gallogène* autour de lui : la muqueuse est

alors parsemée de petites tumeurs arrondies, hémisphériques, dont chacune loge et nourrit un embryon. Dans cette prison momentanée l'embryon agame devient un adulte sexué, qui perfore la galle et sort dans l'intestin, où il reste attaché par les crochets dont sa bouche est armée. Là ont lieu l'accouplement et la ponte des œufs bientôt expulsés au dehors.

VI. — DIVERS STRONGLES INTESTINAUX.

Plusieurs autres strongles se bornent à la seconde phase embryonnaire du S. *armatus* précédent. Au lieu d'habiter d'abord dans les vaisseaux mésentériques, qui le conduisent toujours à l'état d'embryon, dans les parois de l'intestin, leur embryon ne passe pas dans les vaisseaux et, à peine amené par les eaux dans l'intestin de l'hôte, il s'y enkyste, dans une production gallique analogue à la précédente, y devient adulte, la perfore et arrive à s'accoupler dans l'intestin, déterminant chez l'animal un état de cachexie plus ou moins prononcé.

Tel est le processus des strongles suivants :

S. *Contortus* qui vit par centaines dans la caillette du *mouton* et de la *chèvre* produisant chez ces animaux une sorte de *cachexie aqueuse*.

S. *Axei* dans l'estomac de l'*âne*.

S. *Tenuis* dans l'intestin de l'*oie*.

S. *Retortæformis* dans l'intestin du *lièvre* et du *lapin*.

S. *Strigosus* dans le cœcum et dans le côlon du *lapin* de garenne.

S. *Noueux* dans le duodénum et dans le ventricule succenturié de l'*oie*.

VII. — SCLÉROSTOMINÉS.

Les *sclérostominés* comprennent les *œsophagostomes*, les *syngames*, les *globocéphales*, les *sclérostomes*, les *stephanurus*, les *uncinaria*, les *ollulanus*, les *physaloptes*.

ŒSOPHAGOSTOMES.

Ces nématodes, ainsi nommés parce que leur bouche s'ouvre directement dans l'œsophage, habitent dans l'intestin des *ruminants* et du *porc*. Ce n'est pas la première fois que nous voyons le *porc*, que les recherches d'embryologie comparée placent si près des *ruminants*, partager leurs aptitudes pathologiques et donner la preuve de la concordance des dépositions de l'anatomie comparée et de celles de la pathologie comparée.

L'œsophagostomum denté s'observe chez le *sanglier*, le *porc*, le *pécari*.

L'Œ. *à cou gonflé* chez le *bœuf*.

L'Œ. *venulosum* chez la *chèvre*, le *mouton*, le *chevreuil*.

SYNGAMUS TRACHEALIS
TRACHÉO-BRONCHITE VERMINEUSE DES OISEAUX.

Le *syngamus trachealis* s'observe dans le trachée du *faisan* de la *poule*, du *dindon*, de la *perdrix*, du *paon*, du *canard*, de l'*oie*, du *bouvreuil*, du *canari* et vraisemblablement de beaucoup d'autres *oiseaux*.

Collé sur la trachée il est souvent visible par transparence, lorsqu'on place le cou de l'oiseau entre l'œil et une lumière vive.

Les vers gonflés de sang amènent l'anémie et s'apposent à l'entrée suffisante de l'air.

L'oiseau présente un bâillement carastéristique: le bec est ouvert et rempli d'un liquide spumeux; le cou allongé, l'animal fait entendre une toux brusque, sifflante, qui ressemble à un éternuement; on désigne cette maladie, sous le nom de *gape*.

La femelle transformée en une sorte de sac plein d'œufs ne lâche la muqueuse sur laquelle elle est attachée, que lorsqu'elle meurt, ce qu'elle fait aussitôt après la fécondation;

elle est alors expulsée au dehors et, soit qu'elle soit avalée par un oiseau, soit que la destruction de ses tissus mette en liberté les œufs que l'eau se chargera de faire pénétrer dans un autre oiseau, la contagion s'étend.

Mégnin a pu infecter une *perruche*, en lui faisant manger des œufs de *syngamus trachéalis.*

Il arrive parfois que la ponte ait lieu dans la trachée, et les embryons envahissent alors les sacs aériens.

Un syngame voisin. *S. bronchialis* s'observe dans la trachée et dans les bronches de l'*oie japonaise*, du *canard* et du *cygne.*

GLOBOCÉPHALES.

Le *globocéphale mucrone* habite l'intestin du *porc.*

SCLÉROSTOMES.

S. à dents aiguës habite dans l'intestin du *cheval.*

S. tetracanthus le cœcum du même animal. Logé dans le paroi de l'intestin, dans une tumeur *gallogène*, il la perce lorsqu'il est adulte, pour venir dans la cavité même du cœcum.

S. hypostome dans l'intestin du *mouton*, de la *chèvre*; l'embryon est également enkysté dans la muqueuse.

STEPHANURUS.

S. dentatus vit enkyté dans le mésentère du *porc.* En Australie la maladie, qui sévit comme épizootie parfois considérable, est connue sous le nom de *mystérious diséase* et aux États-Unis, sous le nom de *Hog-choléra.*

UNCINARIA OU DOCHMIE OU ANKYLOSTOME.

UNCINARIA TRIGONOCÉPHALE OU ANÉMIE DES CHIENS DE MEUTE.

L'*uncinaria trigonocéphale* se fixe au moyen de 6 dents dont sa bouche est armée, sur la muqueuse intestinale du

chien, du renard. Il ulcère cette muqueuse et se nourrit de sang.

Les parasites ne se rencontrent plus sur les ulcères, on ne les voit que sur les régions non encore ulcérées; cette loi est générale dans les maladies parasitaires. Si l'on veut étudier le *phylloxera*, ce n'est pas sur les vignes qu'il a tuées qu'il faut le chercher; celles-là il les a abandonnées: il faut le chercher sur celles qui commencent seulement à paraître malades.

Les œufs de l'*uncinaria* sont rendus par l'anus des chiens malades et tombent dans l'eau ou sur les aliments de leurs compagnons de chenil, qu'ils infestent.

Les principaux symptômes sont la maigreur, la tristesse, des épistaxis, des plaques rouges sur les fesses; le nez devient rugueux, gonflé; un jetage s'établit. Les poux envahissent l'animal, qui devient misérable et cachectique.

Une forme semblable *d'anémie pernicieuse* s'observe chez le *chat*, où elle est produite par le même parasite.

U. *cernua* agit de même chez la *chèvre.*

U. *radia* chez le *veau.*

U. *sténocéphale* accompagne l'*U. trigonocéphale* dans l'anémie des chiens de meute.

CACHEXIE VERMINEUSE DE L'HOMME.

C'est une maladie toute semblable, qui est observée chez l'*homme*, sous les noms de *cachexie vermineuse, mal-cœur, mal d'estomac des nègres, chlorose d'Égypte, maladie des mineurs de Saint-Étienne, maladie des mineurs d'Anzin, maladie des mineurs.* La richesse de cette synonymie montre assez que l'identité de la même maladie n'a pas toujours été reconnue.

C'est en 1838 que Greisinger découvrit que la maladie connue en Égypte sous le nom de *chlorose d'Égypte* et attri-

buée à la chaleur, était produite par la présence de nombreux parasites dans l'intestin. Ce parasite était l'*ankylostome duodénal.*

Le même parasite fut trouvé par Wucherer, par Silva-Lima au Brésil, par Grenet à Mayotte, par Riou-Kérangal à Cayenne, dans la maladie des *nègres*, qu'on nommait le *mal-cœur* et qui se caractérise par la tristesse, l'abattement, la décoloration des tissus, la langue froide, dite *langue de grenouille* par les négriers du temps passé, la géophagie, la pica, la malacia. Enfin on peut rattacher au même parasite les troubles observés chez les mineurs et chez les ouvriers occupés au percement des tunnels de Fréjus, du Gothard, etc.

Dans toutes ces conditions il s'agit d'individus soumis à une mauvaise hygiène et dont les aliments ou les eaux potables sont souillés par les déjections des malades, comme cela a lieu dans les galeries de mine.

Chez tous ces malades le duodénum contient un nombre souvent considérable d'*ankylostomes*. Sousa-Vaz en a compté 24 pour deux centimètres carrés, attachés à la muqueuse par 4 ventouses et 4 crochets. Chaque parasite détermine sur le point où il est inséré une ecchymose, puis une petite hémorragie avec décollement de la muqueuse. C'est le chatouillement déterminé par ces milliers de bouches, qui provoque les symptômes à origine réflexe de pica et de malacia.

Le *nègre* semble avoir pour ce parasite une aptitude particulière. C'est lui qui paraît l'avoir porté au Brésil.

OLLULANUS, PHTISIE VERMINEUSE DU CHAT

L'*Ollulanus tricuspis* adulte habite l'estomac du *chat*; Mais son évolution semble plus compliquée que celle des nématodes précédents.

Les embryons mis au monde dans l'estomac du chat gagnent les poumons où ils s'y enkystent, produisant des gra-

nulations *gallogènes*, qui déterminent une *phtisie vermineuse;* ils sont expulsés par la toux, toujours à l'état embryonnaire. C'est alors qu'ils sont avalés par les *rongeurs*, dans les muscles desquels ils s'enkystent. Ils demeurent là jusqu'au moment où, le rongeur étant mangé par le chat, ils se trouvent ramenés dans l'estomac de cet animal. Ils y deviennent adultes.

PHYSALOPTES

P. truncata habite, au Brésil, dans le ventricule succenturié de la *poule*.

P. digitata, dans l'estomac du *couguar* ou *puma* (*felis concolor*) et dans celui du *chat* (au Brésil).

II

ASCARIDES

Ils se divisent en *ascaris* et en *heterakis*.

Les *ascarides* habitent l'intestin; leurs larves sont élevées dans les parois. Il me suffira de mentionner les plus communs:

Ascaris suilla. Il ressemble beaucoup à celui de l'*homme*. Il habite l'intestin du *porc;* provoque des coliques.

A. marginata dans l'intestin des jeunes *chiens*.

A. mistax chez le *chat*.

A. mégalocéphale habite le *cheval*, l'*âne*, le *mulet*. Il mesure 20 centimètres de long, provoque des coliques, des vertiges et des accidents tétaniformes. Les chevaux qui sont atteints de ce parasite ont de la diarrhée, qui apparaît après la sortie des crottins. On nomme ces animaux *vidards*.

A. ovis chez le mouton. Rare.

A. vituli chez le *veau*, fréquent à Toulouse.

A. Lombricoïdes chez l'*homme*. On l'a vu sortir par la bouche.

A. nigrovenosa chez la *grenouille.*

De nombreux *ascaris* agames sont endoparasites des *poissons;* tels sont *A. marina, A. harengum, A. halecis, A. constricta, A. capsularia,* ainsi que vraisemblablement, d'après M. Fourmont, d'autres encore improprement nommés *gordius marinier, filaria piscium, filocapsularia communis.*

M. Alph. Milne-Edwards a trouvé un de ces parasites des poissons chez un oiseau précisément piscivore, le *fou de Bassan* (sula bassana).

HETERAKIS

Ils sont propres aux *oiseaux* de basse-cour.

H. papillosa chez la *poule,* le *faisan,* le *paon,* le *canard.* Il habite le cæcum. Sur 127 *poules* prises au hasard, 41 logeaient ce parasite.

H. inflexa. Il habite l'intestin grêle de la *poule;* on l'a trouvé 30 fois sur 135 *poules.* Il cause quelquefois la mort par oblitération intestinale. En 1783, une épizootie de ce genre sévissait sur les *poules* de Lombardie.

H. lineata chez la *poule,* le *canard* du Turkestan.

H. maculata chez le *pigeon,*

III

OXYURES

Ils habitent le gros intestin des *mammifères* domestiques.

O. ambigu chez le *lapin* et le *lièvre.*

O. vermiculaire chez l'*homme* et chez le *chien.*

O. compar chez le *chat.*

O. courbé chez le *cheval.*

O. à longue queue chez le *cheval.*

IV

TRICOCÉPHALES

On les rencontre chez les *ruminants* et, ressemblance que nous connaissons, chez le *porc*, puis le *lapin* et le *chien*. On ne leur connaît pas d'hôte intermédiaire. Ils habitent le cæcum.

T. affinis. Il mesure 6-8 centimètres de long et se rencontre chez le *mouton*, le *chien*, le *bœuf*.

T. crenatus chez le *porc*.

T. dispar chez l'*homme*.

T. depressiusculus chez le *chien*. Il cause parfois de la typhlite avec invagination intestinale.

V

TRICHINIDÉS

La *trichina spiralis* adulte se trouve dans l'intestin; la larve dans des kystes musculaires.

L'aptitude à la *trichinose* se rencontre chez deux animaux surtout, l'*homme* et le *porc*. Viennent ensuite le *sanglier*, le *rat*, le *surmulot*, la *souris*, le *hamster*, le *cobaye*, le *lapin*, l'*hippopotame*, le *veau*, l'*agneau*, le *cheval*, le *chien*, le *renard*, le *chat*, le *putois*, le *blaireau*, le *raton*, l'*ours*, la *taupe*, le *hérisson*.

Les *oiseaux* ont une immunité complète pour la *trichinose musculaire*, la seule redoutable. Les trichines se développent dans leur intestin, mais elles ne s'enkystent pas dans leurs muscles. On a donné comme explication, comme déterminisme de cette immunité, la rareté du tissu cellulaire et l'épaisseur de la muqueuse intestinale.

Les *animaux à sang froid* ne prennent pas non plus la *trichinose* et ici c'est bien la température qui est en cause, car si on chauffe la *salamandre* en la mettant dans un bain à + 30°, l'enkystement des trichines commence; il s'arrête si l'on vient à suspendre l'action de la chaleur.

Lorsqu'un morceau de viande trichinée a pénétré dans l'intestin d'un animal dont le milieu convient à ce nématode, le kyste, qui enveloppe l'embryon, est dissous dans l'estomac au bout de vingt heures; au bout de quatre jours, les larves sont devenues adultes; l'accouplement a lieu, la ponte se fait le septième jour et chaque femelle pond environ 1,200 œufs; l'embryon traverse aussitôt les parois du tube digestif et gagne les muscles où il s'arrête, recourbé sur lui-même en une *spirale* qui a la forme du chiffre 3.

Alors commence ici, comme pour tant d'autres parasites dont j'ai parlé déjà, un travail d'*irritation gallogène*; la vascularisation du muscle augmente en ce point; les cellules embryonnaires deviennent extrêmement abondantes; le kyste est en pleine période d'état; au bout d'un certain temps la vitalité des tissus du kyste diminue; les éléments qui le composent subissent la dégénérescence adipeuse puis crétacée et la trichine embryonnaire finit par périr.

Dans 1 gramme de muscle de *porc* trichiné, Leuckhart a compté 1,200 kystes, soit 30 millions de kystes pour l'animal tout entier.

Chez le *porc*, la *trichinose intestinale* se caractérise par des malaises, de la soif, des grincements des dents, de la fièvre; l'œil devient vitreux; la queue devient flasque et cesse d'être tordue; l'animal présente de la diarrhée.

Lorsque la *trichinose musculaire* commence, l'appétit revient, mais les membres deviennent raides; il survient parfois de la paraplégie; le porc reste couché, la voix est rauque. Il survient de l'œdème, du prurit, lorsque les muscles

peauciers sont atteints, puis le rétablissement se fait et l'animal se remet à engraisser.

Chez l'*homme*, la maladie passe souvent inaperçue et est vraisemblablement mise sur le compte de troubles digestifs ou de refroidissements; mais dans certains cas elle est beaucoup plus grave et prend l'apparence de la *fièvre typhoïde*.

Comment le porc s'infecte-t-il? Il semble que ce soit par les *rats*, les *souris* et aussi par les excréments trichinés dont il fait volontiers sa nourriture.

Les *rats* de Paris sont trichinés dans la proportion de 7 p. 100. Les rats des abattoirs et des maisons d'équarrissage dans la proportion de 22 p. 100; ceux des États-Unis dans le rapport de 31 p. 100.

La trichine du *porc*, qui est cause de la *trichinose humaine*, est en somme rare en France; elle est plus fréquente en Suède, en Danemark et en Russie; elle est très fréquente en Allemagne et aux États-Unis. A Copenhague le nombre des porcs trichinés est de 2,15 p. 1000, à Stockholm de 3,76 p. 1000, en Allemagne de 0,13 et en Prusse de 0,57, à Berlin de 0,75, aux États-Unis de 3,11.

VI

FILARIADÉS

Les *filariadés* se divisent en *filaires*, *spiroptères*, *disphagues*, *hystrichis*.

I. — FILAIRES

Un grand nombre de ces nématodes sont *hématozoaires*.

FILARIA IMMITIS

L'animal adulte habite dans le cœur droit et dans l'artère

pulmonaire du *chien;* il mesure 12-18 centimètres de long. On en trouve généralement plusieurs.

L'accouplement a lieu dans ces vaisseaux et les embryons, qui sont longs de $\frac{1}{4}$ de millimètre environ, franchissent les capillaires puis se répandent dans tout le système sanguin.

Chaque goutte de sang du chien en contient 3-5-12-15. Grulys et Delafond pensent que le nombre de ces filaires embryonnaires varie entre 11,000 et 224,000. Après avoir examiné 20 chiens malades, ils ont fixé le nombre moyen à 52,000.

La recherche de ces filaires dans le sang d'un chien présente d'ailleurs un phénomène inattendu : lorsque l'animal est endormi et qu'on pique une partie périphérique, la patte, la queue ou l'oreille, pour recueillir une goutte de sang, on ne trouve pas de filaire ; lorsque, au contraire, l'animal est éveillé, on en trouve dans tous les vaisseaux. On pense que, pendant le sommeil, toutes les filaires se cantonnent dans les gros troncs du thorax et de l'abdomen.

Rare en Europe, cette maladie est fréquente en Amérique et dans l'Inde. En Chine, d'après Somervell, tous les chiens en sont atteints. Levis estime qu'à Calcutta le tiers des chiens présente cette filaire. A Amoy, Manson, sur 40 chiens pris au hasard, en a trouvé 13 filariasés.

Parfois on n'observe aucun symptôme appréciable; le plus souvent on constate que le chien a de la dyspnée, dont le caractère est de revenir par accès intermittents; l'animal est souvent triste, abattu. Il meurt subitement.

Dans quelques cas on observe des convulsions, divers phénomènes réflexes simulant la rage et une grande augmentation de l'appétit. Nous avons déjà noté ce phénomène dans l'helmintiase.

AUTRES FILAIRES HÉMATOZOAIRES

On peut rapprocher de cette filaire d'autres espèces également hématozoaires, dont les embryons ont été rencontrés dans le sang de la circulation générale des *marsouins*, chez beaucoup de poissons, le *brochet* et le *goujon* notamment, chez le *bœuf*, le *rat*, le *mulot*, le *phoque*, le *héron*, le *corbeau*, la *pie*, la *caille*; sur 8 cailles prises au hasard à leur passage de printemps, par conséquent à leur retour d'Afrique, le docteur Manson en a trouvé 2 qui avaient des filaires dans le sang. Chaque goutte de ce liquide en contenait 10 ou 12.

FILARIA SANGUINIS HOMINIS. ÉLÉPHANTIASIS FILARIOSE HUMAINE

La *filariose* humaine, avec ses formes diverses d'*hémato-chylurie*, d'*ascite*, d'*hydrocèle*, de *lymphangite des pays chauds* et d'*éléphantiasis* est due à une filaire semblable.

L'adulte découvert par Bancroft, la *filaria Bancrofti*, habite dans les gros troncs lymphatiques; elle mesure 5 millimètres de longueur. Ses œufs, découverts par Cobbold, entrent dans la circulation générale et ses embryons, *agames*, découverts par Wucherer et connus sous le nom de *filaires de Wucherer*, se trouvent dans le sang tout entier.

J'ai décrit ailleurs, avec tous les détails que comporte ce sujet, l'*éléphantiasis des Arabes*[1]. Je n'ai pas à insister, pour le moment, sur les particularités de cette maladie. Je ne puis cependant passer sous silence les vertiges, les vomissements, qui caractérisent chaque poussée nouvelle de l'éléphantiasis, accidents qui tiennent à l'arrivée dans la circulation de nouvelles générations de filaires de Wucherer.

Les *nègres* ont pour cette maladie une aptitude spéciale.

La notion du parasitisme donne raison à l'opinion ancienne

1. Voir ma *Géographie médicale, op. cit.*

qui regardait l'*éléphantiasis des Arabes* comme contagieux; le transport des filaires, leur *inoculation* ont lieu, en réalité, par l'intermédiaire d'un insecte, qu'on ne s'attendait pas à voir figurer ici, le *culex mosquitos*, le moustique. En venant piquer les hommes, dont le sang recèle des filaires de Wucherer, il embarque dans son estomac environ 120 filaires de Wucherer, d'après le calcul du docteur Manson. Toutes ne sont pas digérées et 5-6 en moyenne résistent, continuent à vivre et même opèrent dans l'estomac du moustique leur transformation de filaire de Wucherer agame et embryonnaire en filaire adulte et sexuée de Bancroft. Le culex se hâte d'aller au-dessus de l'eau pour s'accoupler et laisser ses œufs et il meurt dans l'eau; mais les filaires de Bancroft se trouvent mises en liberté et seront avalées avec l'eau par quelque homme bien portant; elles quitteront son estomac pour se rendre dans les gros troncs lymphatiques, s'accoupleront et donneront naissance à de nombreuses filaires de Wucherer, qui feront de cet homme un nouvel éléphantiasique.

Le culex est un animal nocturne, il ne pique que pendant la nuit; or les mœurs de la *filaria sanguinis hominis* sont précisément telles, que leur transport par un insecte qui pique la peau ne peut être fait que pendant la nuit; ces mœurs sont en effet absolument opposées à celles de la *filaria immitis* du chien. Tandis que, pendant le sommeil du chien, les embryons de la *filaria immitis* quittent la circulation périphérique et se réfugient dans les gros troncs splanchniques, ceux de la *filaria sanguinis hominis* sont au contraire absents de la circulation périphérique pendant l'état de veille; ce n'est que lorsque l'homme est dans cet état de congestion du sommeil qu'ils apparaissent dans la circulation périphérique; on n'en trouve pas en piquant le doigt d'un homme éveillé, on en trouve en piquant le doigt du même homme endormi et il suffit de changer les heures de

sommeil, pour changer de même les heures d'apparition des filaires dans la circulation périphérique. Ce transport des parasites de la surface à la profondeur et inversement, qui s'opère chez le *chien* pour la *filaria immitis* en sens opposé au transport de la *filaria Bancrofti* chez l'homme, tient-il au terrain ou à la graine? Sont-ce les mœurs de la filaire qui le veulent ainsi? Sont-ce les lois physiologiques du sommeil chez l'homme et chez le chien qui diffèrent? Il est pour le moment impossible de répondre à cette question. Quoi qu'il en soit, il est permis de regarder ces oscillations, ces marées de parasites et même des parasites microbiens comme générales et de voir là quelque chose de semblable à la cause de l'exaspération vespérale de certaines fièvres et à celle de l'exaspération nocturne des douleurs causées par la syphilis tertiaire et de se demander si ces douleurs ne correspondent pas dans leur exaspération intermittente aux allées et venues des parasites.

Le mode de contagion que je viens d'indiquer est d'ailleurs fréquent en pathologie comparée; les insectes sont des agents de transmission perpétuellement en action dans la nature et leur rôle est souvent caractérisé par la dispersion des éléments avec lesquels ils sont en contact. Ce sont eux qui portent avec leurs pattes le pollen de la fleur mâle sur le pistil de la femelle; ce sont eux qui transportent les bacilles de la tuberculose du crachoir du malheureux en proie dans son taudis à la phtisie pulmonaire sur les mets de la table du riche bien portant; ce sont eux souvent qui transportent les bacilles du charbon; nous avons vu que les mêmes moustiques entremetteurs de l'*éléphantiasis des Arabes* remplissent le même office dans le transport du contage de la fièvre jaune.

FILARIA LABIATO-PAPILLOSA. — OPHTALMIE VERMINEUSE.

L'adulte habite le péritoine du *bœuf* et du *cheval*. Les embryons se logent dans divers organes, principalement dans l'œil.

Un embryon avait été vu par Spiegel en 1622 sur un *cheval* et en 1702 un forain exhibait à Philadelphie un *cheval* qui avait « un serpent dans l'œil », disait l'affiche.

On voit en effet l'animal se promener dans la chambre antérieure de l'œil, derrière la cornée transparente. Sa présence donne parfois du *vertige irien;* le plus souvent elle amène une ophtalmie qui aboutit à l'opacité de la cornée et des milieux de l'œil.

Cette maladie fréquente au Bengale est connue sous le nom de *sanp*. Les animaux présentent en même temps des douleurs lombaires, qui sont dues, soit à la présence des nématodes adultes dans le péritoine, soit à l'existence d'autres embryons dans divers organes.

DIVERSES FILAIRES PÉRITONÉALES.

On trouve dans le péritoine un certain nombres d'autres filaires :

Filaria lepilemurus chez les *Lémuriens* de Madagascar.

F. equina se rencontre parfois par centaines dans le péritoine, la plèvre et les méninges du *cheval*.

F. cygni dans le péritoine du *cygne*.

FILARIA PALPÉBRALIS. — FILARIA LACRYMALIS CONJONCTIVITE VERMINEUSE.

F. palpebralis chez le *cheval*, et *F. lacrymalis* chez le *cheval* également rampent à la surface de la conjonctivite et, dans l'impossibilité où est cet animal de s'en débarrasser comme l'*homme* le ferait facilement avec le doigt, donnent lieu à de la *conjonctivite* et à des accidents de *vertige irien*.

Des filaires analogues se rencontrent sur l'œil de l'*oie*, de la *poule*, du *chien* et du *mouton*.

FILARIA IRRITANS. — PLAIE D'ÉTÉ DES CHEVAUX.

Les chevaux sont sujets, en été, à des plaies circulaires, au centre desquelles se trouve une filaire.

Avalée à l'état adulte avec l'eau, elle émigre de l'intestin vers la peau, pour sortir et émettre ses embryons, à moins qu'elle n'ait été plus simplement déposée sur la peau et qu'elle ne se soit logée dans quelque orifice glandulaire, qu'elle a ulcéré.

ULCÈRES DU CHIEN. — ULCÈRES DES PAYS CHAUDS CHEZ L'HOMME. — CRAW-CRAW DU NÈGRE.

Chez le *chien*, la *gerboise*, le *mouton*, on voit quelquefois des ulcérations qui sont également l'œuvre d'une filaire.

Les *ulcères* des *pays chauds*, chez l'*homme*, sont dans le même cas.

Une éruption avec petites ulcérations qui porte le nom de *craw-craw* à la côte d'Afrique et qu'on observe chez le *nègre* est due également à une filaire.

FILARIA HÉMORRHAGICA.

Les *chevaux* sont parfois atteints d'une maladie caractérisée par une tumeur hémisphérique, au centre de laquelle un petit pertuis donne lieu à une hémorragie plus ou moins considérable. Au centre on trouve *F. hémorrhagica*, longue de plusieurs centimètres.

Ce sont surtout les chevaux d'*Orient* de *Hongrie*, de *Kabylie*, d'*Arabie*, qui présentent cette maladie. Les Chinois connaissent de toute antiquité une race de chevaux qui, disent-ils, *suent le sang*. Cette *hémodrose*, ainsi que certains vétérinaires l'ont nommée, est l'œuvre d'une filaire.

FILAIRE DE MÉDINE.

Le ver adulte apparaît sous la peau de l'*homme* en produisant un abcès, qui devient fistuleux et laisse écouler parfois chez le *nègre*, dont la tendance à la suppuration est très marquée, des quantités considérables de pus, surtout si les vers et par conséquent les abcès sont nombreux. Leur nombre varie de 1 — 2 à 12 — 50.

La larve habite dans l'eau et elle entre par l'intestin avec les boissons, gagne ensuite la peau pour sortir. Elle habite dans certains *crustacés*, tels que les *cyclopes*.

Cette maladie, pour laquelle le *nègre* présente beaucoup d'aptitude, a été portée par lui d'Afrique en Amérique.

II. — SPIROPTÈRES.

SPIROPTÈRE SANGUINOLENTE.

Ce nématode habite l'estomac du *chien* et du *renard;* il est logé entre la couche muqueuse et la couche musculeuse, dans une tumeur qui est une véritable *galle animale.* Le parasite mesure de 3 à 5 centimètres de long et la tumeur qu'il habite et qui est constituée par le tissu normal proliféré atteint le volume d'une noisette, parfois d'un œuf de pigeon; elle est creuse comme une *galle de chêne* et dans sa cavité, comme un grelot, est pelotonnée la larve.

Lorsque le parasite est devenu adulte, il perce la tumeur qui lui sert de prison et vient dans l'intestin. Chacune de ces tumeurs, qui sont souvent nombreuses, est alors percée d'un trou. La maladie est fréquente en Chine, au Brésil et en Italie.

Le *chien* présente parfois des vomissements; parfois aussi il a un appétit vorace.

Il arrive que le même parasite est quelquefois logé dans une galle de même nature, formée dans les parois mêmes de l'aorte; dans ces cas le *chien* est exposé à mourir subitement.

SPIROPTÈRE MÉGASTOME.

C'est encore chez le *cheval* qu'on trouve ce parasite. Il habite l'estomac, entre la couche muqueuse et la musculeuse, comme le spiroptère *sanguinolenta* du *chien*. Il forme une galle grosse comme une noisette ou un œuf de poule. Plusieurs parasites habitent la même loge. Ils sortent par un orifice qu'ils perforent, mais souvent on les trouve morts dans l'intérieur; la tumeur a subi alors la dégénérescence calcaire. Il est fréquent chez le cheval : 14 de ces animaux sur 24 l'ont présenté.

SPIROPTÈRE RÉTICULÉ.

C'est encore tout à fait une *galle* qui se produit : ce ver, long de 50 centimètres, habite, chez le *cheval*, parfois dans le ligament cervical, le plus souvent dans le tendon fléchisseur du pied, dans le ligament suspenseur du boulet.

Autour de lui il fait développer une tumeur ronde, creuse, où il habite et dont il sort par un orifice qu'il creuse. Cette tumeur est dure, de consistance fibreuse; elle mesure souvent 6 centimètres de diamètre et siège le long du tendon, au genou, le long de l'avant-bras. Elle occasionne des boiteries et simule de loin ce qu'on nomme des mollettes.

SPIROPTÈRE MICROSTOME.

Il se contente de plonger à moitié dans un cul-de-sac glandulaire et d'y rester plongé. Il habite l'estomac du *cheval* et de l'*âne*.

SPIROPTÈRES DIVERS.

S. scutata se trouve dans l'œsophage du *cheval*.

S. hamulosa se trouve dans une *galle*, dans le gésier de la *poule* brésilienne.

S. circinata dans l'œsophage et le gésier de l'*oie* et du *canard*. Ces animaux meurent parfois subitement, lorsqu'ils présentent ce spiroptère. Il est probable que, dans ces cas, l'estomac n'est pas seul habité et qu'un certain nombre de parasites sont logés dans la paroi des gros vaisseaux, comme nous l'avons vu pour le *s. sanguinolenta* du *chien*.

S. strongylus est logé dans l'estomac du *porc* et du *sanglier*, surtout en Allemagne.

III. — DISPHARAGUE.

Dispharagus spiralis vit enkysté dans l'œsophage et le gésier de la *poule*.

D. nasalus cause souvent des épidémies sur les *poules* de *Crève cœur*.

IV. — HYSTRICHIS.

H. tricolor chez le *porc* et *H. tubifex* chez le *canard* sont engagés dans la muqueuse digestive, à tel point qu'il est difficile de les détacher.

Leurs larves sont implantées dans la muqueuse même de l'estomac, par le même procédé *gallogène* que tout à l'heure. Les adultes restent implantés sur la muqueuse et sucent le le sang. On les trouve chez le *chat*, le *chien*, le *porc*. Les charcutiers le nomment *ver tricolore*.

VII

I. — ANGUILLULES.

ANGUILLA INTESTINALIS. — DIARRHÉE DE COCHINCHINE.

Comme la *cachexie africaine*, comme la *chlorose d'Égypte* et tant d'autres maladies qu'on mettait sur le compte du

climat et qui ont été reconnues parasitaires, *la diarrhée de Cochinchine* a fini, aussi elle, par laisser voir son déterminisme anatomique, qui est la présence d'une anguillule dans l'intestin.

Le Dr Normand a trouvé dans les selles des quantités considérables de vers et dans l'intestin même, à l'autopsie, il a revu les mêmes vers en évolution. Ils se présentent en effet depuis le commencement de l'intestin jusque dans les selles, sous des formes successives, qui ne sont que des étapes dans l'évolution d'un même animal. L'*anguilla intestinalis* devient dans les selles *anguillula stercoralis.*

Le Dr Normand estime à 1 million le nombre des vers qui peuvent se trouver dans l'intestin.

L'épithélium de l'intestin disparaît, mais les lésions sont plus étendues en surface qu'en profondeur.

L'histoire de cette maladie montre bien ce que c'est que l'*aptitude* morbide et combien, si la *graine* est importante, le *terrain* est indispensable : le docteur Normand a, en effet, montré que peu d'Européens échappent au parasitisme ; tous portent l'*anguilla intestinalis* dans leur intestin, mais tous n'ont pas la *diarrhée de Cochinchine !* C'est que la présence du parasite reste souvent sans conséquence, jusqu'au jour où une erreur de régime, une indigestion, un refroidissement, un accès de fièvre viennent faire faiblir l'organisme. Il en est de même de la *pneumonie,* ainsi que nous l'avons vu : un homme a peut-être des microbes de la pneumonie dans sa salive, mais il n'a pas de pneumonie et il n'en aura pas, s'il ne se met pas dans un courant d'air, s'il ne se fatigue pas, s'il ne fait pas d'excès, si en un mot il ne donne pas barre à ce parasite sur son organisme. C'est ainsi que la vieille et banale étiologie figure toujours dans le déterminisme des maladies, mais au second plan et à titre de cause occasionnelle.

On comprend que l'eau et les légumes qu'elle sert à arroser ou qui sont même directement recouverts de matières fécales, sont un mode de contagion inévitable.

L'*éléphant* nous donne lui-même un exemple de ce que c'est que l'aptitude morbide et de la différence qui sépare la *graine semée* de la graine *levée :* cette différence est dans la nature du terrain. Le docteur Cobbold a constaté, en effet, que l'*anguillule stercorale* se trouve souvent dans son intestin; mais l'épaisseur de sa muqueuse lui donne une résistance suffisante et tout en logeant et nourrissant le parasite, il n'a point la diarrhée de Cochinchine.

Il n'en n'est pas de même de la *poule* de Cochinchine, chez qui l'*anguillule* exerce les mêmes ravages que chez l'homme.

Une anguillule de même genre se trouve chez le *lapin*.

Une autre chez la *brebis*.

Une autre (*rhabdonema suis*) chez le *porc*. Elle amène chez cet animal un amaigrissement considérable.

ANGUILLULE DU BLÉ NIELLÉ

Les végétaux ne sont pas épargnés par les parasites animaux : une anguillule pique les étamines, qui, sous l'influence de cette irritation, prennent un développement considérable. Il se produit quelque chose de comparable chez un végétal au développement *éléphantiasique* que prennent chez l'homme les tissus irrités par la filaire de Wurcherer. M. Prilleux a montré que le développement anormal et la soudure pathologique des étamines, sorte de *pélorie vermineuse*, a pour résultat d'enfermer les anguillules, qui les ont blessées, comme dans une coque; c'est, cette fois-ci, une sorte de *galle* bien réelle, *galle végétale*, formée par l'hypertrophie *élépantiasique*, si l'on peut employer cette expression, des étamines transformées en un kyste vermineux.

ANGUILLULE DE L'AVOINE

M. Prilleux a reconnu la même origine parasitaire à une maladie de l'*avoine*, connue depuis longtemps dans la Brie : les pieds attaqués *tallent* beaucoup ; ils forment touffe et ne montent pas ; arrêtés dans leur croissance ils meurent sans produire ni paille ni grappe ; la paille est comme nouée, le rudiment de chaume et la partie inférieure des gaines de feuilles, qui l'entourent, se renflent de façon à former une sorte de bulbe. Les pieds d'avoine devenus ainsi *bulbeux* ont même été comparés par les cultivateurs à des poireaux et ils disent que ces avoines sont *poireautées*; or dans ce bulbe, dans cette tige *éléphantiasique*, dirai-je encore, M. Prilleux a trouvé une anguillule.

AUTRES ANGUILLULES SUR LES VÉGÉTAUX

Un parasite semblable attaque en Allemagne le *seigle* et la *cardère*; Johannes Chatin a trouvé des anguillules parasitaires dans l'*oignon* ordinaire et dans la *jacinthe*.

Les *betteraves* sont également atteintes par une anguillule (*heterodera Schactii*) ; les œufs passent l'hiver abrités dans la gaine rudimentaire des feuilles ; au printemps les anguillules éclosent et gagnent la racine.

Les *caféiers* sont actuellement détruits au Brésil et dans un certain nombre de colonies ; ce sont les arbres vigoureux de 7 à 10 ans qui sont surtout malades : ils jaunissent et succombent. Leurs racines sont couvertes de nodosités, qui rappellent celles des vignes phylloxérées. Ces nodosités sont autant de petits kystes qui renferment une anguillule étudiée par le Dr Jobert; ces petits nématodes ont un quart de millimètre de longueur, et un pied de café contient, d'après M. Jobert, 30 millions de ces parasites.

VIII. — ÉCHINORYNQUES

Les échinorynques ou acanthocéphales à la tête armée de crochets vivent à l'état de larves dans les *crustacés* et les *insectes*, à l'état adulte dans le tube digestif des *poissons*, des *oiseaux* ou des *mammifères*.

ÉCHINORYNQUE GÉANT

Sa larve vit dans le *ver blanc*, larve du hanneton, ou dans le hanneton lui-même. Lespes l'a cultivée artificiellement dans l'intestin de certains *mollusques gastéropodes* (*helix pomatia*; *h. hortensis; limax maximus; arion rufus*).

Les hannetons et surtout leur larve sont, dans les fumiers, dévorés par le *porc* qui loge souvent l'échinorynque adulte. On le trouve aussi chez le *sanglier*, le *pécari à collier*, la *hyène rayée;* les porcs du *Limousin* ont une grande aptitude, ce qui tient à ce qu'ils fouillent dans les prés boisés et qu'ils rencontrent ainsi un grand nombre de *vers blancs*.

Dans l'estomac de ces malades le mâle mesure 9 centimètres de long et la femelle 30 centimètres. La tête armée de nombreux crochets perce la muqueuse et se cache dans la perforation.

ÉCHINORYNQUE POLYMORPHE

Cet échinorynque habite l'intestin du *canard*, de l'*oie* et du *cygne*. La larve habite la crevette d'eau douce (*gammarus pulex*); elle habite aussi l'*écrevisse*.

AUTRES ÉCHINORYNQUES

E. porrigens habite la *baleine* de Laponie.

E. cuniculi l'intestin grêle du *lapin* domestique.

II

ANNÉLIDES

HIRUDINÉES

HEMOPIS SANGUISUGA

Cette sangsue plus grande que la sangsue officinale vit dans la vase des mares et des fossés dans toute l'Europe méridionale, dans l'Algérie et la Tunisie. Elle s'introduit dans les cavités naturelles lorsque les animaux viennent boire.

Elle choisit indifféremment l'*homme*, le *cheval*, le *mulet*, l'*âne*, le *bœuf* et le *dromadaire*.

Le sang est dégluti, de telle sorte que l'anémie s'accentue tous les jours, sans qu'on en comprenne la cause. Chez le *cheval* seul le sang sort, pendant le travail, par la bouche empêchée par le mors d'opérer la déglutition.

Une application ingénieuse de la lutte des parasites entre eux a été faite avec succès dans l'abreuvoir de Mustapha : on y a semé des anguillules, qui ont tué les sangsues. C'est le même procédé que celui qui consiste à faire combattre les parasites microbiens les uns par les autres, le bacille de la tuberculose, par exemple, par le microbe de la putréfaction.

D'autres sangsues vivent en parasites sur les *poissons*, les *crustacés*, les *mollusques*, les *grenouilles*, les *tritons*. Je citerai en particulier les *malacobdelles* sur les *mollusques* acéphales.

Il existe enfin des *sangsues terrestres*, qui habitant dans les broussailles, à Ceylan, aux Philippines, au Tonkin (*hirudo ceylanica*, *h. tagalla*), se jettent indifféremment sur les *hommes* et sur les *chevaux*.

IV

CRUSTACÉS

Un grand nombre d'entre eux vivent en parasites sur les *cétacés*, les *échinodermes*, les *polypes* et surtout les *poissons*. Ces derniers en présentent souvent sur les branchies, sur les narines, le globe de l'œil, parfois même dans l'épaisseur de la peau, où le crustacé demeure encastré communiquant au dehors par un orifice.

Les *panella* (*p. crassicornis*, *p. balænoptera*) de la mer des Indes sont communes sur les *dauphins*. Les *squales* ont presque toujours quelqu'un de ces parasites sur l'œil.

La *lernea branchialis* se trouve sur les branchies des *gades*.

Les crustacés parasites sont très abondants sur les *mollusques*.

Une *lernée* (*peroderma cylindricum*) décrite par M. Joubin se rencontre sur les petites sardines de nos côtes et jamais sur les grosses sardines qu'on trouve au large; la petitesse de cette sardine, que les pêcheurs nomment *fourmiguère*, serait donc non pas un caractère de variété mais une conséquence pathologique de la présence du parasite que les marins nomment le *pavillon*.

Un parasite de même genre se rencontre chez la *perca fluviatilis* et chez la *tortue*.

V

ARACHNIDÉS

LINGUATULES

Les linguatules sont des arthropodes dégradés par le parasitisme. Elles habitent les sinus frontaux du *chien*, du *cheval*,

du *mulet*, du *mouton*, de la *chèvre* et même de l'*homme*.

Les œufs s'échappent du nez de l'animal malade, tombent sur l'herbe et donnent naissance à une larve, qu'on trouve enkystée dans le foie de la *chèvre*, du *chat*, du *bœuf*, du *cheval*, du *dromadaire*, de l'*antilope*, du *daim*, du *surmulot* et de l'*homme;* on l'a trouvée aussi chez le *mouton*, mais dans ses ganglions mésentériques. Lorsque les débris d'un de ces herbivores sont mangés par le *chien*, la linguatule devient adulte et gagne les fosses nasales de ce dernier.

Mais il arrive souvent que la larve, qui habite l'herbivore, devient adulte dans les fosses nasales de l'*herbivore* même sans changer de locataire, de même qu'on voit parfois les larves, filles de la linguatule adulte des fosses nasales du *carnivore*, s'enkyster dans le carnivore lui-même, sans migration préalable.

Il y a là un phénomène analogue au développement du tænia chez l'herbivore qui logeait le cysticerque et à l'enkystement larvaire chez le porteur même du tænia, comme c'est le cas pour l'*homme* qui devient ladre par autoinfection par son propre tænia.

La linguatule nasale est très fréquente chez le *chien*. Sur 635 de ces animaux examinés par Colin, 64 en présentaient.

C'est là une forme d'*anémie des chiens de meute* différente comme étiologie de celle dont j'ai parlé à propos de l'*ankylostome*.

VI

ACARIENS

I. — GAMASIDES

Le *gamasus pterepoïde* vit en colonies à la base des poils du *mulot*, de la *taupe*, du *lapin*, de la *chauve-souris*.

Les *dermanysses* (*d. gallinæ*, *d. hirundinis*, *d. avium*)

vivent dans les fissures des pigeonniers ou des poulaillers et, animaux noctambules, font périr d'insomnie les *pigeonneaux* et les *poussins*. Ils passent volontiers sur le corps de l'*homme* et même sur les poils du *bœuf* et du *cheval*, lorsque les poules couchent dans les écuries.

II. — TROMBIDIDÉS

Le *trombidion* ou rouget adulte est phytophage; il habite sur les *haricots*, le *poligonum* (herbe à rouget), les *groseilliers;* sa larve désignée sous le nom de *leptus autumnalis* vit sur les petits mammifères, la *taupe*, le *lièvre*, sur le *chien* et sur l'*homme*. On la voit sur le *bœuf*, et l'éruption qu'elle occasionne attribuée à tort à l'alimentation a reçu le nom de *raffle de raisin* ou *feu d'herbe*.

Il est souvent observé chez l'*homme* pendant la moisson et a été, dans ce cas, à tort décrit à part sous le nom d'*acarus tritici*.

A la Martinique une espèce de *Trombidion* attaque les soldats en campagne, les bûcherons, et donne lieu à des plaies qui, dans le climat, peuvent devenir graves.

CHEYLÉTINÉS

C. parasitivore mange les autres parasites du lapin, des *pigeons;* il se trouve aussi dans le tuyau des plumes du *paon*.

TÉTRANYCIDÉS

Le *bicho colorado* habite, dans la République Argentine et dans l'Uruguay, la face inférieure des feuilles de *Xanthium macrocarpun;* sa larve se jette sur l'*homme*. Une autre espèce (*carrapatos*) se précipite sur les *chevaux*.

III. — IXODIDÉS

On les nomme aussi *tiques*, *tiquets*, *puces* des bois.

La larve habite sur les *rongeurs* qu'elle prend surtout comme véhicule; la nymphe qui est armée, asexuée, vit du pus ou de la sérosité qui coule des piqûres qu'elle détermine; l'adulte femelle fécondée se gorge de sang qui, joint au volume de ses œufs, augmente 10 fois son volume.

IXODE RICIN

C'est la *tique du chien;* la larve vit sur la *taupe*, le *lérot*, l'*écureuil*, le *lièvre*, le *lapin;* l'adulte femelle sur le *chien*, le *mouton*, le *bœuf*.

IXODE ÉGYPTIEN

C'est la plus grande espèce connue; on le trouve sur les *bœufs*, en Égypte, en Algérie, à la Guadeloupe. Dans cette dernière île, il est connu sous le nom de *tique sénégalaise*, parce qu'il a été apporté par des bœufs du Sénégal. Il a été de même apporté à Marseille par des bœufs d'Afrique: en 1865 de nombreux *bœufs* périrent d'épuisement.

IXODE RÉDUVE chez le *bœuf*, le *mouton*, le *cheval*, l'*homme*.

IXODE DE DUGÈS sur le *bœuf* et le *chien*, dans le midi de la France.

IXODE AMÉRICAIN sur le *cheval*.

IV. — ARGAS

ARGAS BORDÉ vit sur les *pigeons*, ne vit pas sur les *poules*.

ARGAS DE PERSE, il attaque l'*homme*. Il passe pour plus dangereux qu'il est en réalité.

ARGAS DU MEXIQUE. Il produit chez le *porc* et chez l'*homme* des accidents graves, dit-on. Le porc meurt avec de l'épanchement dans le tissu cellulaire. On dit que les *poules* qui mangent ces argas meurent en trois jours.

V. — SARCOPTIDÉS

I. — GLIRICOLES

Ils sont propres aux *rongeurs* (Glires).

S. bossu vit sur le *lapin* et le *lièvre*.

II. — CYSTICOLES

Ils vivent dans le tissu cellulaire sous-cutané et intermusculaire de la *poule*, du *faisan*, ainsi que dans les sacs aériens des *oiseaux*.

III. — PLUMICOLES

On les nomme aussi *analgésinés*. Ils vivent sur les *oiseaux*, entre les barbules des plumes. On les trouve surtout sur la *poule*, le *faisan*, la *pintade*, le *canard*, le *pigeon*.

Ces parasites nous offrent un curieux exemple de transformisme, qu'il faut signaler en passant. Lorsque les oiseaux muent, leur peau devient sèche et le parasite se trouve du même coup privé de chaleur et d'aliments gras : la nymphe devient alors vermiculaire; elle s'introduit dans le tissu cellulaire, où elle se nourrit par absorption cutanée. Lorsque les plumes repoussent, elle rebrousse chemin et reprend avec son habitat aérien sa forme ancienne.

IV. — S. PSORIQUES

Ce sont eux qui donnent la *gale*, qui, selon que le *sarcop-*

tidé est un *sarcopte*, un *psorote* ou un *symbiote*, prend le nom de *gale sarcoptique*, *g. psorotique*, *g. symbiotique*.

GALE SARCOPTIQUE

S. scabiei. — Se trouve chez l'*homme*, le *cheval*, le *mouton*, la *chèvre*, le *porc*, le *loup*, le *chien*, le *dromadaire*, le *cochon d'Inde*.

La femelle creuse sous l'épiderme des galeries ou *sillons*, où elle dépose ses œufs.

Mégnin a signalé à son sujet un nouvel exemple de *transformisme* particulièrement intéressant : il assure que certains détails anatomiques du *s. scabiei* varient suivant l'espèce sur laquelle il habite : il est plus gros sur les *pachydermes*, et plus petit chez l'*homme*. Il va en décroissant chez les intermédiaires, le *cochon*, le *cheval*, le *loup*, la *brebis*.

La gale sarcoptique de l'*homme* siège aux doigts aux plis articulaires; elle ne se transmet pas au *cheval*.

Chez ce dernier elle affecte le garrot, l'encolure, le dos, les épaules. Très contagieuse, elle se communique, dans l'écurie, à l'*âne* et au *mulet*.

On a remarqué que, lorsque les chevaux étaient guéris de la gale, les poils repoussaient plus abondants sur les points qui avaient été le plus irrités. C'est une loi générale en pathologie, que toute irritation qui augmente, sur un point, l'afflux du sang et des humeurs, accroît la nutrition sur ce point. Les *galles* des végétaux ne sont qu'un phénomène d'hypernutrition consécutif à un phénomène d'hyperirritation. C'est de même que, chez l'homme, l'application de vésicatoires répétés sur une partie généralement glabre, comme le coude ou le genou, détermine une production souvent très appréciable de poils sur la région qui a été le siège d'une irritation répétée.

Chez le *porc* la gale se manifeste aux oreilles, au garrot et sur la croupe. Elle est contagieuse pour l'*homme*.

Chez la *chèvre* la gale sarcoptique apparaît à la tête, aux oreilles, sur le tronc, le ventre, les mammelles. La chèvre d'Asie et la chèvre d'Afrique ont une grande aptitude pour la gale. La maladie est souvent épizootique. En 1851, en Suisse, dans dix communes, sur 2,596 chèvres, il y eut 1,015 galeuses et 500 moururent.

Chez le *mouton* la maladie porte le nom de *noir-museau*. Elle est en effet limitée à la tête et à la face, qui s'écorche et devient noire; l'acarus respecte les points couverts de laine, parce que le suint l'éloigne : aussi ne s'étend-il, sur la laine, que chez les moutons à laine sèche. La maladie se communique à l'*homme* et à la *chèvre*.

Chez le *dromadaire* la gale sarcoptique détermine souvent une cachexie profonde.

Chez le *chien* on l'observe au museau.

S. notoedre. — Ce sarcopte ne creuse pas de galeries : il se creuse un simple nid dans l'épiderme. On le trouve chez le *rat*, le *chat* et le *lapin*. La maladie est fréquente chez les rats des égouts de Paris; ce sont eux qui contaminent les chats.

Le *s. notoedre* pris sur le *rat* présente une taille environ double de celle du *s. notoedre* pris sur le *chat* ou le *lapin*.

S. mutans. — C'est lui qui détermine chez les *gallinacés* la *gale des pattes*. Le derme s'excorie; les acarus sont logés dans la cupule de l'ulcération et par-dessus le tout s'étendent et s'empilent d'épaisses croûtes, qui donnent à la patte un aspect informe.

GALE PSOROPTIQUE

Les *psoroptes* sont les agents de la *gale psoroptique*.

Chez le *cheval* la gale psoroptique attaque l'encolure, le

toupet, la queue. Elle est connue sous le nom de *rouvieux* et plus commune que la gale sarcoptique. Elle donne lieu à des papules et non à des vésicules, comme cette dernière. Elle est moins transmissible.

Chez le *bœuf* elle apparaît à la base de la queue, où elle détermine parfois des ulcérations.

Chez le *mouton* elle est beaucoup plus dangereuse que la gale sarcoptique, puisqu'elle atteint la laine.

Chez le *lapin* elle est auriculaire, s'accompagne de vertiges *ab aure læso*, de torticolis, avec renversement presque complet de la tête.

GALE SYMBIOTIQUE

Les symbiotes vivent en colonies. La gale symbiotique est généralement localisée.

Chez le *cheval* elle attaque les membres inférieurs. Elle débute par le boulet. C'est la *gale du pied*.

Chez le *chien* la gale symbiotique est auriculaire. Le vertige détermine des attaques épileptiformes; c'est elle qui a reçu le nom d'*épilepsie contagieuse des chiens de meute*.

Il y a là une identité de mécanisme pathologique avec ce qu'on observe chez l'*homme* dans les maladies de l'oreille interne.

Les mêmes phénomènes épileptiformes s'observent, dans les mêmes conditions, chez le *chat* et chez le *furet*.

V. — ÉRINOSE

Il convient de rapprocher des maladies causées chez les animaux par les sarcoptidés une véritable *gale* provoquée sur les feuilles de vigne par l'*acarus vitis*. C'est ce qu'on nomme l'*érinose*.

Un grand nombre d'autres parasites du genre *acarus* vivent sur plusieurs végétaux et y déterminent une maladie que les jardiniers nomment la *grise*.

Il me suffira de citer l'*acarus tisserand* qui vit sur les feuilles de *dahlia*, de *haricot*, de *convolvulus volubilis*.

Acarus cucumeris des *melons* et des *cornichons*.

Acarus rosarum sur les rosiers malades.

Acarus tiliarum sur le tilleul et la rose trémière.

Acarus coccineus du *camélia*.

Acarus hœmatodes sur la variété rouge du *ricinus communis*.

Acarus piri sur le poirier.

Acarus russulus ou *rouget des plantes grasses* vit sur les cactées et a été apporté avec elles du Mexique.

Acarus fungorum sur l'*agaricus edulis*.

Acarus ferrugineux sur le *cyclamen*.

Acarus tini sur le laurier-thym.

Acarus lintearius sur les feuilles du seringuat.

VI. — DEMODEX

Le *demodex folliculorum* s'observe dans la sécrétion des glandes sébacées chez l'*homme*, le *chien*, le *chat*, la *chèvre*, le *porc*, le *mouton*, le *bœuf*, le *cheval*, le *renard*, le *rat*, le *cerf*, la *chauve-souris*.

La *gale démodectique* du *chien* s'accompagne d'une hypertrophie notable des follicules qui, démesurément hypertrophiées autour des demodex, forment encore ici une véritable *galle animale;* elle forme des quantités de petites tumeurs sur la partie antérieure de la poitrine.

VII

INSECTES

Si les *crustacés* sont fréquemment parasites sur les *animaux aquatiques*, les *insectes* jouent le même rôle sur les *animaux aériens*.

DIPTÈRES

I. — COUSINS

Les mâles se nourrissent de *végétaux*, les femelles seules se jettent sur l'*homme* et sur les *animaux*.

Les principaux sont :

Culex equinus chez le *cheval*. — C'est le *moustique* ou *maringuoin* de l'Amérique du sud et des Antilles ; ces *maringuoins* nuisent à la multiplication des *bœufs* dans les llanos du Vénézuala.

Culex pipiens. — Est bien connu chez nous.

J'ai dit plus haut le rôle joué par les *moustiques* comme agents d'inoculation de la *fièvre jaune* et de l'*éléphantiasis* des *Arabes*.

C'est de même que les *mouches* domestiques se font les véhicules du *bacille cholérique*, du *bacille tuberculeux*, de la *bactérie charbonneuse* : il y a comme une loi générale dans le rôle physiologique des insectes ; la fécondation des plantes par eux constitue une de ses applications.

Sous le nom de *moustiques*, de *maringouins*, on englobe dans les pays chauds tantôt des *culex*, tantôt des *simulies* ; mais le plus souvent ce sont des culex.

Or cet animal venimeux passe pour s'attaquer surtout aux étrangers nouvellement débarqués et aux enfants : cela revient

à dire que les adultes et les gens depuis longtemps dans le pays ont acquis, par des piqûres antérieures, une véritable *immunité*, comme s'il s'agissait d'une maladie microbienne, qu'on leur aurait plusieurs fois inoculée : ils sont vaccinés.

SIMULIES

Ces diptères se tiennent sur les buissons et se nourrissent du suc des végétaux ; les femelles seules attaquent l'*homme* et les *animaux*.

On les trouve en Laponie, où elles attaquent les *rennes* ; en Europe, en Amérique et à Terre-Neuve.

Beaucoup des accidents qu'on leur attribue semblent dus à l'inoculation du charbon, dont ces diptères étaient le véhicule ; cela semble prouvé pour la *simulie rampante*, la *s. cendrée*, la *s. tachetée* et la *s. de Columbatz*. C'est ainsi qu'on s'explique comment en 1883 à Condrieux (Rhône) un essaim de *simulies tachetées* fit périr 8-10 bœufs et comment en 1783, en 1813 et en 1830, la célèbre simulie de *Columbatz* fit périr chaque fois environ 50 chevaux, 100 bœufs, 100 porcs et 300 moutons.

TABANIDÉS

Il me suffit de mentionner ici les *taons* ou *tavans*, dont les mâles sont parasites des fleurs et dont les femelles le sont des animaux, montrant une fois de plus que les *végétaux* et les *animaux* diffèrent moins au goût d'un parasite qu'au jugement d'un naturaliste classificateur.

Le *taon des bœufs*, *taon d'automne*, *taon bruyant*, *taon rustique* s'attaque aux *bœufs*, aux *chevaux*, parfois à l'*homme*.

MUSCIDÉS

Les *mouches* sont moins dangereuses par elles-mêmes que parce qu'elles peuvent, comme nous l'avons vu dans un cha-

pitre précédent, transporter sur elles les microbes pathogènes puisés sur les malades et sur les cadavres : c'est ainsi que les *mouches* dites *charbonneuses* ne sont pas une espèce naturelle, mais bien des mouches souvent inoffensives, qui, au lieu de charger leur trompe, leurs pattes et leurs poils du pollen des fleurs ont, tout aussi inconsciemment, j'allais dire innocemment, chargé ces organes de *bactéridies*.

Il me suffira de citer comme *mouches* exceptionnellement redoutables par elles-mêmes, par leur piqûre ou leur importunité :

Les *stomoxes* qui piquent l'*homme* et les *animaux*.

L'*hippobosque du cheval* ou *mouche plate*.

La *glossina morsitans*. — La célèbre *tsé-tsé* de l'Afrique équatoriale, qui empêchant littéralement les *bœufs* et les *chevaux* de manger, rend leur présence impossible dans ces pays et fait ainsi forcément obstacle à la civilisation que l'homme ne saurait importer sans ces deux précieux auxiliaires.

Seuls l'*éléphant*, la *chèvre* et l'*homme* sont épargnés par cette mouche; le *chien* résiste assez bien à ses piqûres, surtout s'il est nourri de viande, autrement dit s'il est assuré d'un régime suffisamment tonique pour résister à l'épuisement nerveux provoqué par les piqûres.

ŒSTRES

La larve seule de l'œstre est parasite; l'animal adulte vit libre. La femelle seule pique les *mammifères* pour déposer ses œufs dans leurs tissus : elle choisit le tissu sous-cutané, les sinus frontaux, le pharynx, l'estomac, l'intestin. Suivant la spécialité de ces choix on divise donc les œstres en *cuticoles*, *cavicoles*, *gastricoles* et *chylicoles*.

ŒSTRES CUTICOLES

Les *cuticoles* ou *hypodermes* enfoncent leur larve dans le tissu conjonctif sous-cutané du *bœuf*, du *cheval*, du *renne*. Il se forme autour de cette larve une petite tumeur inflammatoire, due à la prolifération cellulaire développée par le corps étranger et, quand la larve devient adulte, elle sort de cette tumeur en creusant un petit pertuis, comme un *cynips* qui sort de la *galle* où il a vécu à l'état de larve ; c'est donc encore bien ici une *galle animale* à laquelle nous avons à faire.

a) Le *ver macaque* ou *ver mayoquil* au Mexique, au Brésil et à Cayenne, dépose sa larve sous la peau de l'*homme*, du *bœuf* et du *chien*, et ces *galles animales* donnent souvent lieu à de la suppuration.

b) La *mouche de Cayor* dépose sa larve sous la peau de l'*homme*, du *chien*, du *chat*, de la *chèvre*, mais elle choisit de préférence le *nègre*. Il se forme une *galle*, d'où la nymphe sort au bout de 7 ou 8 jours.

c) Le *berne* ou *œstre cuterebre* ou *ver des bois* de la Nouvelle-Grenade, du Mexique, du Brésil, de la Guyane, n'atteint ni le *cheval*, ni le *bœuf*, mais le *chien*, le *jaguar* et l'*homme*, surtout le *nègre*.

ŒSTRES CAVICOLES

a) L'*œstre du mouton*. Sa femelle pond sur le nez du *mouton* et de la *chèvre;* la larve entre dans les fosses nasales ou dans les sinus: elle ressort à l'état de nymphe, tombe sur le sol, où s'achève son évolution.

Le *mouton* frotte son nez contre les arbres et les pierres et les bergers croient alors qu'il butte et qu'il se cogne le nez.

b) La *calliphora anthropophaga* ou *lucilie anthropophage* de

la République Argentine et de l'Amérique du Sud dépose sa larve dans les fosses nasales, que celle-ci ronge, détruisant parfois le voile du palais, exactement comme la larve du hanneton ou ver blanc ronge les racines.

ŒSTRES GASTRICOLES

a). L'*œstre du cheval* est cosmopolite. Elle dépose ses œufs sur le poil des jambes; les larves sortant de l'œuf irritent la peau, le cheval se lèche et avale ainsi la larve qui va se loger dans son estomac.

C'est de même que nous avons vu le *chien*, en se léchant, avaler les *trichodectes* qui vivent sur son poil et le cysticerque que logeait lui-même ce parasite, évoluer dans l'intestin du chien, où il devint *tœnia cucumerin*.

b). Le *gastrophile hémorroïdal* dépose ses œufs sur les longs poils roides qui se dressent sur la lèvre du *cheval;* celui-ci avale les larves, qui vont achever leur développement dans son rectum, d'où elles sortent à l'état d'insecte parfait.

c). Le *gastrophile nasal* dépose ses œufs à l'entrée des naseaux et va se loger par le même mécanisme dans le duodénum du cheval.

Il y a là ample matière à enthousiasme pour les *causes finaliers*; mais les savants voient dans ces faits un exemple nouveau de l'adaptation forcée des êtres aux conditions *déterminées* de leur milieu. Il est bien certain en effet que tous les œstres, qui déposent leurs œufs sur un point que le cheval ne peut lécher, ne laissent pas de progéniture et que par conséquent tous les œstres semblent avoir choisi certaines régions du corps pour une fin déterminée.

II. — PUCES

Les puces sont des diptères sauteurs. La femelle pond environ vingt œufs dans les coins humides, au milieu des

poussières, entre les planchers; il en sort une larve cylindrique, qui se change en nymphe dans une sorte de cocon et devenue adulte saute sur divers animaux.

a) ***Pulex irritans*** sur l'*homme*, le *chien*, le *chat*.

b) ***Pulex serraticeps*** sur le *chien*.

c) ***Pulex gonocephalus*** sur le *lapin*, le *lièvre*.

d) ***Pulex avium*** sur les *pigeons* et les *poules*.

e) ***Pulex penetrans*** ou ***chique*** constitue une espèce à part dont l'aire est limitée en Amérique entre le 29° lat. N. et le 29° lat. S. Elle a été depuis peu apportée au Congo et au Gabon.

Le mâle et la femelle vierge sont inoffensifs; celle-ci ne devient dangereuse, que lorsqu'elle est gonflée d'œufs : elle entre alors sous l'épiderme et y augmente considérablement de volume, tant en raison du sang qu'elle absorbe que du développement considérable de ses œufs.

Certaines personnes ont pour ce parasite une aptitude tout à fait marquée; on dit d'elles « qu'elles ont du *sang à chique* »; ce sont souvent des scrofuleux. Elle attaque les blancs nouvellement débarqués beaucoup plus que les créoles, qui semblent, avoir acquis une immunité relative. J'ai déjà dit, d'ailleurs, que les piqûres réitérées des insectes semblaient conférer une sorte d'immunité acquise pour les effets habituels de ces piqûres, absolument comme les atteintes réitérées d'un microbe confèrent à l'organisme une immunité acquise pour les effets habituels de ce microbe. Darwin avait lui-même été frappé du choix que les chiques semblent faire des blancs européens de préférence aux créoles et il avait judicieusement écrit[1] : « La chique doit donc pouvoir distinguer ce que l'analyse chimique la plus délicate ne

1. Ch. Darwin, *Voyage à bord de Beagle*.

saurait faire, une différence entre le sang et les tissus d'un Européen et ceux d'un blanc né dans le pays. Cette perspicacité de la chique n'est cependant pas si étonnante qu'elle le paraît d'abord, car, d'après Liebig, « le sang d'hommes de tempéraments différents, quoique habitant le même pays, émet une odeur différente. »

Les *nègres* sont également plus sujets que les autres hommes aux piqûres de la chique; enfin parmi les animaux que ce parasite attaque volontiers, il faut citer la *brebis*, le *mulet*, l'*âne*, le *chien*, le *chat*, et le *porc*.

Chez le *chien*, chez le *porc* et chez l'*homme* la chique s'attache de préférence aux extrémités des membres, à la figure; elle est fréquemment cause d'oxnyxis (Dr Maurel).

III. — POUX

Il n'est pas jusqu'aux *poux* qui ne nous fournissent une preuve nouvelle de l'*aptitude* diverse des différents hôtes que peut choisir un même parasite et des *transformations* que le choix de tel ou tel hôte peut lui faire subir.

Darwin[1] avait déjà remarqué que les poux des *Polynésiens* ne vivaient pas sur la tête des matelots *anglais* et que les poux des *nègres* ne vivaient pas non plus sur la tête des *blancs*.

M. Mégnin a montré récemment que la même espèce de *poux*, suivant l'hôte qu'elle adoptait, subissait, en plusieurs générations, une réelle *transformation* dans le volume du corps, dans la couleur et dans la conformation des griffes. En réalité lorsque dans un pays, comme l'Afrique, se trouvent trois races humaines, au moins, comme les *nègres*, les *Boschimans* et les *Cafres*, on trouve autant de races de poux.

1. Ch. Darwin, *Voyage de Beagle*.

Ce fut vraisemblablement à l'origine pour se garantir des atteintes des diptères et autres insectes importuns, que les peuples les plus divers ont pris l'habitude de se couvrir le corps de corps gras ou odorants : les nègres se couvrent d'huile de palme, les Indiens de l'Amérique du Sud de rocou; tous obéissent maintenant, en continuant ces pratiques et en se conformant à ce qui est chez eux l'usage, à un sentiment de coquetterie et de *bienséance* relative; ils en ont oublié l'origine comme le font eux-mêmes en maintes circonstances les civilisés. *Ça se fait*, ou *ça ne se fait pas!* le critérium de la morale ne va pas encore au delà, pour beaucoup de civilisés. Il faut donc féliciter les premiers inventeurs de cette coutume, car elle était éminemment hygiènique et, ce qui montre manifestement son utilité, elle est adoptée par bon nombre d'animaux : il existe une *grue*, qui, avant de se mettre à couver, se couvre de terre glaise, afin de tuer et d'éloigner les parasites pendant la longue période d'immobilité où elle va entrer; les *poules* et un grand nombre d'autres *oiseaux* se roulent dans la poussière en écartant leurs *plumes* afin de détruire leurs parasites. Ces animaux témoignent ainsi une sagacité tout aussi grande que la femme qui les soigne, lorsqu'elle jette de la poudre de lycopode sur la tête de son enfant, pour en chasser les poux.

IV. — OSCINIE

Plusieurs *diptères* vivent en parasites sur les végétaux, montrant une fois de plus l'équivalence du protoplasma *animal* et du *protoplasma végétal* au jugement très compétent d'un parasite.

L'*oscinie* est de ce nombre; c'est le *musca frit* (de Linnée). Elle dépose sa larve à la base de la fleur de l'orge de telle sorte que, lorsque la larve se développe, elle trouve à côté d'elle la graine d'orge qui lui servira de nourriture.

Elle cause en Suède des dégats considérables, que Linnée évaluait à 100,000 ducats d'or par an.

V. — CECIDOMYIE DU BLÉ

Ce diptère porte également le nom de *destructor tritici*. Il a été apporté par les Hessois en Amérique au moment de la guerre d'Indépendance. Nous avons souvent eu l'occasion, au cours de ce livre, de noter l'influence des migrations humaines sur la genèse et le transport des maladies. L'invasion des Prussiens en 1870 a fait pousser en France toute une flore germanique, qu'on a désignée sous le nom de *flore obsidionnale*; nous avons vu la *variole* et la *rougeole* portées partout avec eux par les Sarrasins; la *lèpre* rapportée par les Croisés en Europe et semée par les Européens dans le monde entier; le *typhus* accompagner partout les armées même victorieuses et se disperser pendant la paix à la suite des blessés; la *peste bovine* suivre également les armées germaniques, incarnée dans les troupeaux des steppes, dont ils font suivre leur approvisionnement. L'importation de la cecidomye du blé en Amérique rentre donc dans les lois générales de la *pathologie comparée*.

La femelle de la *cecidomyie* dépose son œuf entre les glumes du blé, là où sera la graine qui se trouve ainsi prédestinée à servir de nourriture au parasite.

Il est vrai que la cecidomyie a pour ennemi un *hyménoptère*, qui pond précisément son œuf au même point de la fleur du blé, là où il a vu la cecidomyie déposer le sien, de telle façon que ce ne sera pas le grain de blé qui sera mangé par la larve du cecidomyie, mais celle-ci qui sera mangée par la larve d'*hyménoptère*. Aussi les Américains se gardent bien de détruire cet hyménoptère, car en trois années il a généralement raison des cecidomyies, qui ravageaient un champ de blé.

Ce n'est pas la première fois que l'étude de la *pathologie comparée* nous montre quelle application peut faire la thérapeutique des incompatibilités qui peuvent exister entre deux parasites. Déjà la pathologie avait décrit, sous le nom quelque peu mystique d'*antagonisme morbide*, une des formes de cette incompatibilité : on avait dit que la *fièvre palustre* et la *tuberculose* étaient incompatibles : on sait maintenant que l'une détruit l'autre. C'est de même que le microbe de la *putréfaction* détruit le *bacille tuberculeux* et a été employé avec succès, sous forme de culture pulvérisée qu'on lançait dans les poumons de *chiens* rendus préalablement tuberculeux par des pulvérisations pulmonaires de culture bacillaire. Il en est de même de l'antagonisme entre la *vaccine* et la *variole*, entre le *charbon* et le *rouget du porc* : ce que nous avons dit plus haut des *cellules phagocytes* explique suffisamment le mécanisme de cet antagonisme. On voit dans ce chapitre que ce qui est vrai pour les microbes parasites ne l'est pas moins pour les gros parasites. Profiter des divisions de ses ennemis est une tactique aussi habile en thérapeutique que dans la diplomatie et les applications de plus en plus fréquentes de cet axiome semblent destinées à devenir usuelles dans la thérapeutique parasiticide de l'avenir.

VI. — AUTRES DIPTÈRES DIVERS PARASITES DES VÉGÉTAUX

La *cecidomyia nigra* du poirier dépose ses œufs dans les bourgeons à fleur. Les larves pénètrent dans l'ovaire, dont elles mangent la substance, trouvant ainsi dans le fruit dont elles deviennent la graine, puisqu'il ne produira pas d'autre embryon que cet embryon animal, une *galle* toute faite. Le fruit se développe un peu, puis devient globuleux. Les arboriculteurs désignent ces poires globuleuses sous le nom de *calebasses* : la petite poire noircit, tombe à terre ; les larves sortent de la *calebasse*, s'enfoncent dans la terre pour se

métamorphoser et reparaître au printemps, sous la forme d'insecte parfait.

Ortalis cerasi. La larve de cette mouche habite dans les cerises dont la pulpe est acide, telles que celles de *Montmorency*, *reine Hortense*, *royale*, *anglaise*, souvent aussi dans les *guignes* et les *bigarreaux*; mais certaines variétés ne sont jamais attaquées par l'*ortalis* : telle est par exemple en Normandie la *guigne à collier* et partout la *mérise* (*prunus avium*[1]).

Musca oleæ. Elle dépose ses larves au nombre de 2-3 dans chaque olive.

Tipula oleracea. Elle pond ses œufs au pied de certaines plantes les *fèves*, les *laitues*, les *betteraves*, les *pommes de terre* et les larves mangent plus tard leurs racines.

Plusieurs autres *tipulaires* vivent dans la vase sous le nom de *vers rouges*, *vers de vase* et ont donné lieu, à diverses époques, à la légende des *eaux changées en sang*.

Anthomyia brassicæ ou *napi*. Sa larve creuse des galeries dans le navet ou dans la racine des choux et la détruit complètement.

Anthomyia ceparum. La femelle dépose ses œufs sur les feuilles de l'*oignon*, du *poireau*, de la *ciboule*, de l'*ail*; les larves descendent le long des feuilles et pénètrent dans le bulbe, qui est encore pour eux une *galle* toute prête, et le creusent.

Pegomya acetosæ. La larve habite entre les lames de l'épiderme de la feuille de l'oseille, qui se fane, tombe en décomposition et se colle sur les inférieures.

Psylomyia rosæ. Malgré son nom cet insecte dépose ses œufs sur les carottes, dont la racine est creusée et détruite par les larves.

1. Consulter, pour les maladies parasitaires des végétaux, Dr Boisduval, *Essai d'entomologie horticale*, Paris, 1867.

Phytomyza geniculata. La larve se creuse des galeries sous l'épiderme des feuilles de la *julienne*, de la *giroflée*, du *chou*, de la *capucine* et de diverses autres plantes. Ces galeries apparaissent sous la forme de raies blanches et tortueuses parcourant une partie de leur surface.

Tephritis onopordinis. La larve creuse aussi elle des galeries sous l'épiderme des *ombellifères* et du *panais* (*Pastinaca sativa*).

Lasioptera obfuscata. La larve déposée dans le bourgeon d'un *framboisier* l'empêche de se développer : la matière ligneuse a pris à sa place un développement excessif et forme une petite excroissance le long de la tige. Dans l'intérieur de cette petite tumeur vit la larve. C'est donc une véritable *galle*.

Sciara piri. La femelle pond ses œufs dans la fleur et la larve se développe dans le fruit devenu pour l'insecte une véritable *galle*.

II

COLÉOPTÈRES

Les coléoptères carnassiers ou herbivores sont généralement très voraces. Linnée donnait aux premiers le nom de *Tigrides insectorum* ; les seconds ne sont pas moins redoutables aux végétaux et indirectement à l'homme qui les cultive.

I. — SILPHE OPAQUE

Le *silphe opaque* vit sur la *betterave*. Connu en France depuis 1846 il est actuellement répandu surtout dans le nord de la France, qui cultive le plus cette plante ; mais il ne se répand pas également dans tous les terrains et nous allons voir un nouvel exemple des conditions chimiques qui déter-

minent l'*aptitude pathologique.* Le silphe ne se répand que sur les betteraves qui croissent dans les terrains *crétacés*, autrement dit, il exige de la betterave des qualités chimiques, qu'elle ne possède, que lorsque ses racines puisent sa nourriture dans cette sorte de terrain. Il y a là une question d'*aptitude* tout aussi *médicale* et physiologique, que l'aptitude du *blanc* pour la *fièvre jaune*, ou que celle du *nègre* pour l'*éléphantiasis*.

II. — ÉCRIVAIN OU GRIBOURI

Ce coléoptère, qui chemine sous l'épiderme de la feuille de la *vigne*, comme l'acarus sous l'épiderme des animaux, en se nourrissant du parenchyme, laisse, comme trace de son passage, des dessins produits par le soulèvement de l'épiderme et la destruction du parenchyme. Or, comme ces dessins incohérents ressemblent quelque peu au grimoire d'un illettré, les vignerons les ont comparés au gribouillage tracé par leur propre plume sur le papier et ont donné à l'insecte écrivain le nom de *gribouilli* ou *gribouri*.

La conséquence de l'altération de la feuille, qui est le poumon des végétaux, est le dépérissement de la plante; il y a donc quelque analogie entre cette maladie parasitaire de la vigne et ce que nous avons nommé plus haut, chez les animaux, *bronchite* et *pneumonie vermineuses;* certaines larves de diptères nous ont fourni tout à l'heure un exemple analogue.

III. — DORYPHORA

Ce parasite nous montre, par l'histoire même de son extension, combien les lois de la pathologie parasitaire sont toujours les mêmes, qu'on considère les microbes ou les plus gros parasites.

En 1824 il fut découvert dans les montagnes Rocheuses, où il habitait sur le *solanum rostratum*, plante spontanée de

cette région. L'extension de la population parasite et son accroissement étaient peu considérables et en rapport avec le peu d'extension de la plante qui lui servait d'hôte; mais à cette époque commença le mouvement d'expansion des Américains vers l'ouest : les colons arrivèrent avec une solanée qu'ils cultivaient en abondance, le *solanum tuberosum*; ce fut le début d'un accroissement parallèle dans la population des doryphora, qui se multiplia et s'étendit proportionnellement à la population des *solanum tuberosum* ou ce qui revenait au même à la population humaine, en raison directe de la civilisation.

C'est précisément le même phénomène qu'ont pu observer les médecins dans l'expansion de la *fièvre jaune* dans l'Amérique du Sud : tant que la côte, où règne maintenant cette maladie, a été peu peuplée, la fièvre jaune a été peu intense; les épidémies n'ont pris de l'importance que depuis que les villages sont devenus des villes : comme l'envahissement du doryphora, son extension a donc été proportionnelle à la civilisation.

L'histoire du doryphora nous montre en outre avec quelle fidélité les parasites se consacrent à une même famille et avec quelle sûreté ils savent en reconnaître les membres : lorsque le *solanum tuberosum* a été apporté dans les montagnes Rocheuses par les colons, le doryphora ne s'y est pas trompé et il a reconnu de suite un frère perfectionné du *s. rostratum*. C'est de même que les *lépidoptères*, qui ont vécu de tout temps en France sur les *solanées* indigènes, ont de suite reconnu comme leur apanage naturel le *solanum tuberosum*, lors de son importation et se sont jetés sur lui. C'est ainsi que les *cantharides* du lilas reconnaissent comme leur domaine toutes les plantes de la même famille.

Le doryphora a des ennemis naturels, que le cultivateur doit avoir soin de respecter et, au besoin, de multiplier; de ce

nombre sont la *corneille*, la *caille*, le *gros-bec*, le *canard*, la *poule*, le *putois*, le *crapaud*, les *reptiles*, une *araignée*, un *charançon*, la *coccinelle* ou *bête à bon Dieu*, insecte féroce malgré ses noms; mais le principal ennemi du doryphora, celui que les Américains cultivent et cherchent, pour ainsi dire, à domestiquer, comme on domestique les *chats* pour prendre les *rats*, c'est l'*uropoda americana*, qui perfore les élytres du doryphora.

IV. — LÉPIDOPTÈRES DIVERS, PARASITES DES VÉGÉTAUX

Je dois encore mentionner :

Pieris cratœgi. La femelle dépose ses œufs en tas sur les branches des *aubépines*, des *pruniers*, des *cerisiers*, des *amandiers*. Les jeunes chenilles n'éclosent que lentement et passent l'hiver dans une petite toile; elles en sortent au printemps pour dévorer les bourgeons.

Pieris brassicœ. La chenille dévore les feuilles de *chou*.

Pieris rapœ. La chenille vit sur les variétés de *choux*, sur le *navet*, les *raves*, le *réséda* et la *capucine*.

Pieris napi. La chenille vit sur le *reséda*, la *capucine*, la *rave*, le *navet* et sur toutes les *crucifères agrestes*.

Vanessa polychloros. Tout le monde connaît ce beau papillon sous le nom de *grande tortue*. Sa chenille dévore les feuilles des *ormes*, des *saules*, parfois même des *cerisiers* et des *pruniers*.

Sésie apiforme, qui ressemble à un frelon et dont la larve gâte les *peupliers* en perçant le bois de toutes parts.

Sésia asiliformis. La chenille vit dans le tronc des jeunes *peupliers* et des jeunes *bouleaux*. Elle y creuse des galeries d'où suinte un liquide abondant, qui épuise l'arbre et le fait périr. Il y a quelque chose de comparable aux sécrétions

eczémateuses allumées chez les animaux par un acarus, une sorte d'*eczéma végétal parasitaire.*

Sesia tipaliformis. La chenille vit dans l'intérieur des branches du groseiller (*Ribes rubrum*), dont les rameaux sont minés par elle.

Cossus ligniperda ou *gâte-bois*. Cette chenille qui vit trois ans dans le bois des *ormes*, des *saules*, des *peupliers* et des *bouleaux*, détermine également un suintement (*eczéma végétal*) et fait périr l'arbre.

Zeuzera cerculi. La chenille vit dans les branches minées par elle du *lilas*, du *troène*, du *frêne*, du *poirier*, du *pommier*, du *cognassier*, du *sorbier des oiseaux*, du *houx*.

Bombyx feuille morte. La chenille dévore les feuilles du *pêcher*, de l'*amandier*, du *prunier*, du *poirier*, du *pommier*, du *cerisier*. Sa couleur se confond tellement avec celle de l'écorce, qu'on la distingue à peine, grâce à ce *mimétisme*.

Bombyx neustria. Sa chenille vit sur tous les arbres *fruitiers* et sur une infinité d'arbres *forestiers*. Les œufs du papillon déposés circulairement autour des branches ont reçu des jardiniers le nom de *bagues*.

Bombyx chrysorrhœa. La chenille vit sur tous les arbres *fruitiers* et sur tous les arbres *forestiers*.

Bombyx salicis. La chenille dépouille totalement les *peupliers* de leurs feuilles.

Bombyx dispar. La chenille vit sur tous les arbres. Le docteur Boisduval dit avoir vu tous les arbres de la forêt Sénard et de la forêt de Fontainebleau dépouillés de leurs feuilles à tel point, qu'on aurait pu se croire au milieu de l'hiver.

Bombyx processionnea. Tout le monde connaît cette chenille qui vit surtout sur le *chêne* et dont le nom rappelle suffisamment les mœurs migratrices.

Bombyx antiqua. La chenille détruit les arbres et les arbrisseaux, dont elle ronge les feuilles. En 1836 elles dépouillèrent de toutes leurs feuilles les *tilleuls* du Palais-Royal à Paris.

Bombyx grand paon. Sa chenille énorme vit sur le *poirier*, le *pommier*, l'*abricotier*, le *prunier*, quelquefois sur le *pêcher* et l'*amandier;* je l'ai vue sur le *cerisier*. Son appétit est considérable et elle dévore en peu de temps toutes les feuilles des branches.

Bombyx tête-bleue. La chenille vit sur tous les arbres fruitiers surtout les *cerisiers, pruniers, pommiers, amandiers, abricotiers*, ainsi que sur les *aubépines.*

Noctua psi vit sur les rosiers.

Noctua tridens. Rare aux environs de Paris elle est, d'après le docteur Boisduval, fréquente dans le nord de la France sur les *pommiers* et *pruniers*.

Noctua brassicæ dans les têtes des *choux-fleurs.*

Noctua oleracea. La chenille mange les feuilles des *groseillers*, des *framboisiers* et des *dahlias.*

Noctua chenopodii. Très polyphage la chenille vit sur toutes les plantes basses, mais surtout sur les fleurs des *reines-marguerites*, des *œillets d'Inde*, des *zimia*, du *geranium* et des *épinards*.

Noctua atriplicis, sur les *chénopode, persicaire, amaranthe.*

Noctua pronuba. Plantes potagères : *laitue, oseille, épinard.*

Noctua comes, sur toutes les plantes basses des jardins.

Noctua segetum. Cette chenille est nommée par les cultivateurs *ver gris* ou *court ver ;* elle est un fléau pour la culture, parce qu'elle mange les racines et coupe les végétaux au collet.

Noctua crassa dévore les racines des asperges.

Noctua dysodea, sur les *laitues*, les *romaines*.

Noctua ambigua, polyphage.

Noctua compta. Elle dévore les graines des *œillets*.

Noctua delphinii dévore les fleurs et les capsules des *pieds d'alouette*.

Noctua exoleta polyphage.

Geometra grossularia vit sur le *prunier*, le *groseiller* dont elle dévore les fleurs et les feuilles.

Geometra defolaria. Elle dépouille les arbres fruitiers de leurs feuilles.

Geometra brumaria.

Tortrix pilleriana (*pyrale de la vigne*). La chenille, au printemps, dès que la vigne est débourrée, lie en paquet les jeunes feuilles et les grappes qui commencent à paraître et renfermée dans cet abri dévore le bourgeon.

Tortrix cerasana. Elle attaque les cerisiers mais surtout les *guigniers*.

Tortrix Bergmanniana. Sa chenille vit sur toutes les variétés de roses; elle rouille les feuilles et les lie avec de la soie, se faisant ainsi une *galle* ou mieux une *coque* artificielle.

Plusieurs autres *pyrales* vivent également sur le rosier.

Tortrix cerasana. Elle attaque les bouquets de fleurs des *cerisiers*, *poiriers*, *pommiers*.

Tortrix cochylis. Cette pyrale de la vigne, différente de la *tortrix pilleriana*, la vraie pyrale de la vigne, est d'importation récente. — On la nomme aussi la *cochilie*. Les chenilles lient ensemble plusieurs bourgeons et rongent leur intérieur. Dans plusieurs pays, notamment en Dauphiné, on nomme cette maladie le *ver*.

D'autres *tortrix* vivent sur les *pommiers*, *pruniers* et produisent ce qu'on nomme les *fruits véreux*. Toutes les variétés ne conviennent pas également aux *tortrix;* ainsi en Normandie, les *pommes à cidre* sont rarement véreuses, au contraire les *reinettes* dont la pulpe est acide le sont souvent. De même les prunes dites de *Monsieur*, *reine-claude* et *mirabelle* sont plus souvent véreuses que la variété *Golden Drop*.

Enfin un grand nombre de petits *lépidoptères* sont connus sous le nom de *teigne* des végétaux, que leur chenille détruit en enroulant les feuilles, en les cousant avec de la soie, pour en faire une coque artificielle.

Telles sont la *Tinea porrectella* qui envahit les *juliennes* dans certaines localités, notamment aux environs de Chevreuse, tandis que celles de Mantes sont exemptes.

Tinea alliella qui vit dans l'intérieur des *liliacées*, où elle creuse de longues galeries sans entamer l'épiderme.

Tinea oleella qui, en Provence, en Algérie et en Italie mine les feuilles de l'*olivier*.

Tinea olivella, qui se loge dans l'amande même de l'*olive*.

Tinea springella, qui creuse ses galeries dans les feuilles du *lilas*.

Tinea hemerobiella, dans les feuilles du *poirier*.

Tinea dancella, qui dévore les fleurs et les graines de la carotte.

Tinea penicella (*véreau* des arboriculteurs), plie les feuilles du pêcher, les coud en forme de *coque*, etc.

III

HYMÉNOPTÈRES

Le venin des ***hyménoptères*** se comporte dans l'organisme, au point de vue de l'immunité conférée par une première atteinte, comme les liquides pathogènes qui renferment des microbes. Des nombreuses expériences de M. Terc il résulte qu'au bout d'un certain nombre de piqûres faites successivement sur le même individu par un certain nombre d'***abeilles***, l'organisme acquiert l'immunité et devient insensible aux piqûres ultérieures. Nous avons vu le même fait à propos des ***moustiques***.

Les expériences de M. Terc lui ont, en outre, montré que l'action générale produite sur l'organisme par une série nombreuse de piqûres d'abeilles modifiait favorablement le milieu intérieur des ***rhumatisants***. Dans 173 cas de rhumatisme, il n'a pas fait moins de 39,000 piqûres. Il prétend que les malades se sont bien trouvés de ce traitement original, qui peut mettre sur la voie d'applications ultérieures et d'une méthode ingénieuse.

I. — HYMÉNOPTÈRES A LARVE PARASITE

Un grand nombre d'hyménoptères se comportent comme les *œstres* que nous avons vus plus haut déposer leurs larves dans les tissus d'un autre animal ; seulement au lieu de s'attaquer à un ***mammifère*** chez qui la ***galle animale*** ainsi formée demeure un accident local, ils choisissent les larves d'autres insectes et c'est l'hôte tout entier qui se trouve ainsi transformé en ***galle animale***, et par conséquent frappé de mort.

a) L'*ichneumon* dépose sa larve dans celle du *bombyx Pini* et débarrasse ainsi nos forêts d'un de leurs principaux ennemis ; elle choisit également d'autres larves de *coléoptères*, de *lépidoptères*, de *pucerons*. Dans tous ces cas, la larve d'ichneumon se substitue dans la peau parcheminée de sa victime à celui qui devait en demeurer le légitime propriétaire, et plus d'un collectionneur de brillants *lépidoptères* est demeuré stupéfait en voyant sortir un ichneumon de la nymphe desséchée, où il guettait chaque jour religieusement la sortie d'un papillon aux ailes colorées.

b) Les *polynema* déposent leurs larves dans l'œuf même d'un autre insecte, au beau milieu du vitellus, qui se trouve ainsi à la portée de l'intruse. Les larves de la libellule (*agrion virgo*) sont souvent victimes de cette substitution.

c) Les *tenthredinés* ont des larves aériennes, ou fausses chenilles, qui dévorent les feuilles des végétaux. Contrairement à certains insectes qui aiment les plantes malades, elles ne s'attaquent qu'à celles qui sont bien portantes : les *rosiers*, les *cerisiers*, les *chèvrefeuilles*, les *groseillers à maquereau*, les *berberis*, etc., servent de terrain à de nombreuses espèces de ces fausses chenilles.

II. — HYMÉNOPTÈRES GALLICOLES. — CYNIPS

Les hyménoptères gallicoles, au lieu de prendre un *animal* pour berceau et pour nourrice de leur progéniture, prennent un *végétal :* ils montrent une fois de plus que le milieu animal et le milieu végétal sont pour eux équivalents et ils savent que l'altération *pathologique* subie par le végétal ainsi piqué par eux produira quelque chose d'analogue à ce que les hyménoptères à larve parasite trouvent tout fait, lorsqu'ils déposent leurs larves dans un animal ; cette production faite par le végétal autour de la graine animale, qui lui est confiée

de vive force par un insecte, c'est une *galle*. Assez de fois nous avons comparé, dans ce livre, les productions formées par les animaux, sous forme de tumeur, autour des parasites, aux *galles* des végétaux, en les nommant *galles animales*; nous voici arrivés aux *galles végétales* elles-mêmes, qui nous servaient de comparaison.

Certains cynips piquent la feuille du *bouleau*, du *hêtre*, du *noisetier* et déposent leur larve au fond de la plaie; d'autres font la même opération sur les feuilles et sur les pétioles de différents *chênes;* d'autres sur le *rosier*. Autour de ce corps étranger, les sucs nutritifs arrivent en plus grande abondance, les cellules hyperirritées se multiplient par scissiparité, prolifèrent; il se forme une tumeur, comme nous l'avons vu tant de fois chez les animaux en pareille circonstance; c'est précisément le but que se proposait l'insecte qui a déposé sa larve : ces sucs abondants, ces principes chimiques élaborés dans la tumeur vont précisément nourrir la larve qu'il a déposée; aussi, lorsqu'elle aura fini son évolution, qu'elle sera devenue adulte, la tumeur sera creuse; elle aura été vidée par l'animal qui aura vécu de ce tissu pathologique; quand il aura tout mangé, il fera un trou, comme nous avons vu le *spiroptère* le faire dans la tumeur formée autour de lui, sur les jambes ou dans l'estomac du cheval, et il sortira laissant son berceau vide et repu des provisions que le végétal avait accumulées autour de lui.

Cette *galle* est donc, en réalité, un *fruit*, que le végétal a fait autour d'une graine animale, comme il l'eût fait autour de sa propre graine : dans ce fruit anormal, on trouve, comme dans les fruits normaux, de la fécule, du sucre, de la graisse, du tannin destiné à se changer en sucre, des matières albuminoïdes. C'est un véritable fruit que le végétal trompé a fait autour d'un œuf animal, comme il l'eût fait autour d'une graine, et Belon lui-même, dans son voyage en Orient, s'y est

·ompé. « Sur le mont Ida, dit-il, il croît des sauges qui ortent des pommes (*salvia pomifera*) bonnes à manger, esquelles les paysans remplissent leurs sacs, qu'ils chargent leurs cols pour les porter vendre aux villes prochaines. Ils es trouvent attachées aux feuilles au commencement du mois le mai; elles sont grosses *comme une galle*, couvertes de ›oils par-dessus et sont douces et plaisantes à manger. On :n fait du sucre, du miel et de bonnes confitures. »

La ressemblance avec ces fruits est d'ailleurs poussée jusqu'au bout : le végétal faisant cette tumeur avec ses propres forces, avec ses sucs, à ses propres dépens, avec les matériaux qu'il eût employés pour faire son fruit habituel, il s'ensuit que, non seulement la composition chimique est identique à celle que chaque végétal donne à son fruit, mais encore que la coloration est la même : la galle du rosier ou *Bédeguar* est rouge, la galle du chêne ressemble à un gland; chaque végétal fait donc la même galle, quel que soit le cynips qui lui ait confié sa larve; et, au contraire, le même cynips, lorsqu'il pique des végétaux différents, se voit entouré par des galles différentes qui varient avec chaque végétal : c'est le terrain qui est spécifique. C'est ainsi que chez les animaux, qu'on inocule un *bacille tuberculeux*, un *bacillus lepræ*, un microbe du *cancer*, qu'on dépose un œuf de *nématode*, l'animal inoculé fera, dans tous les cas, une *galle animale*, qui sera un *tubercule*, tubercule bacillaire, lépreux ou vermineux, mais toujours une *nodosité tuberculeuse* formée par prolifération cellulaire.

Le végétal fera encore une *galle* si, au lieu d'un œuf de cynips, on dépose sous ses tissus un *bacille :* c'est ainsi que M. Prillieux a constaté, dans les tumeurs du pin d'Alep et de l'olivier, des bacilles, qui font de ces tumeurs de véritables *galles végétales bacillaires*, dont le centre, au lieu d'être occupé, comme dans les galles ordinaires, par un em-

bryon animal, est occupé par des *végétaux bacillaires*.

Certains *cynips* (*cynips ficus caricæ*) jouent dans la maturation des figues un rôle intéressant, qu'on nomme la *caprification*. Cette opération, qu'on pratique en Orient, consiste à porter, sur un figuier cultivé, des figues sauvages, habitées par des *cynips*. Ceux-ci en sortent tout chargés de pollen et pénètrent dans les figues cultivées, dont on hâte ainsi la fécondation. Ce rôle exercé par les jeunes cynips à leur sortie de prison rappelle celui que jouent beaucoup d'autres insectes libres, en butinant de fleurs en fleurs. La fleur du figuier étant fermée, la fécondation croisée ne pourrait pas s'effectuer sans le secours du cynips captif; or on sait que l'auto-fécondation est toujours désavantageuse pour une plante. Ce rôle d'entremetteur n'est pas le seul que joue le *cynips ficus caricæ* il y joint un rôle, en quelque sorte chirurgical : on sait en effet que les fruits piqués par les insectes mûrissent plus vite que les autres ; la piqûre du cynips agirait donc en outre mécaniquement et aurait à elle seule pour effet de hâter la maturation. Au reste, en Provence, à défaut de cynips on pique les figues avec une aiguille ou un petit stylet de bois trempé dans un peu d'huile d'olive. D'après M. Rivière, les cultivateurs des environs d'Argenteuil emploient le même procédé

IV

HÉMIPTÈRES

Ils sont tous parasites les uns des *animaux* (la punaise) les autres des *végétaux* (pucerons).

Chez les végétaux ils produisent des altérations, qui ne sont pas moins intéressantes pour la *pathologie comparée* que celles qui sont dues aux *Hyménoptères gallicoles*. Un grand nombre de pucerons répandent en effet autour d'eux une liqueur sucrée, le *miellat*. On sait combien les fourmis

sont friandes de ce miellat. Quelques pucerons en produisent sur les arbres une telle quantité, que le promeneur arrêté sous le branchage se demande parfois s'il ne tombe pas quelques gouttes d'eau.

I. — FUMAGGINE

Cette sécrétion qui se répand sur les feuilles de certains arbres, des *orangers* par exemple, devient dans quelques cas un terrain de culture excellent pour certains champignons parasites. La maladie parasitaire des orangers, qu'on nomme *fumaggine*, en est un exemple : elle est due à la végétation d'un *mycelium* cryptogamique sur un *miellat* sécrété par un *puceron*. Il y a donc là réunion de deux parasites, un animal et un végétal, pour produire une maladie; il y a là quelque chose de comparable à ce qu'on observerait chez un animal qui serait atteint de *teigne* au niveau d'un *eczéma* produit par un *acarus*.

II. — ECZÉMAS VÉGÉTAUX

Un certain nombre de pucerons ne se bornent pas à sécréter sur les feuilles une liqueur qui leur est propre; ils déterminent en outre, dans les cellules du végétal, une irritation sécrétoire, qui donne lieu à une véritable sécrétion pathologique. Si plus haut nous avons, à maintes reprises, montré l'identité du processus qui fait les *galles* des végétaux et de celui qui fait les *tumeurs* et les *tubercules* animaux, et si nous avons pu donner à ces derniers le nom de *galles animales*, nous pouvons cette fois comparer les sécrétions des *eczémas* parasitaires des animaux aux sécrétions parasitaires des végétaux et regarder ces dernières comme de véritables *eczémas végétaux* de nature parasitaire. De ce nombre est la sécrétion faite par le tamarix dit *à manne*, sous l'influence des piqûres d'une chenille, *gossyparia mannipara*. Il convien

d'ajouter ici la *laque* sécrétée sous l'influence du *coccus lacca* par plusieurs arbres, le *figuier des Indes*, celui des *Pagodes*, le *jujubier*, etc.; la *cire* produite par le *celastrus ceriferus*, sous l'influence de la piqûre du *ceroplastes ceriferus;* la *gomme arabique* produite par l'*acacia verek* du Sénégal, sous l'action du *lorenthus senegalensis;* enfin la *manne* produite par une *jasminée*, le frêne à manne, *fraxinus ornus rotundifolia*, sous la piqûre d'un hémiptère, le *cicada orni*.

III. — PSEUDO-GALLES VÉGÉTALES PRODUITES PAR LES PUCERONS

Certains pucerons déterminent sur le végétal qu'ils ont choisi pour leur hôte une irritation, qui ne va pas jusqu'à former un fruit, une tumeur, comme dans la *galle*, mais une déformation de la feuille, qui s'enroule, s'épaissit et forme non plus une tumeur, une galle, mais une *coque*. Le processus semble ici comparable aux indurations, aux épaississements parasitaires, qu'on observe sur certaines parties des animaux *éléphantiasiques*, sur la conque de l'oreille, par exemple : on voit celle-ci, sous l'influence des filaires de l'éléphantiasis, s'épaissir, s'indurer, se recroqueviller d'une manière qui rappelle la formation des *coques* par les feuilles épaissies, indurées et enroulées sur elles-mêmes.

Tout le monde connaît la *coque* du *pêcher*, celle de l'*orme*, celle du *peuplier* produite sous forme de véritable tumeur, cette fois, aux dépens du pétiole de la feuille, la galle *strobiliforme* du sapin, les tumeurs produites chez le *pommier* par le *puceron lanigère*, la galle de Chine, coque produite par l'*aphis chinensis* sur le *rhus semialata*.

Plusieurs de ces coques nous donnent même une preuve nouvelle du rôle tout personnel joué par le végétal dans la formation d'une *galle* ou d'une *coque*, rôle qui réduit celui

de l'insecte à une simple cause occasionnelle. Il est tellement vrai, que le végétal en quelque sorte trompé par la présence de la larve animale ou de l'animal adulte prend cette larve ou cet animal pour un embryon végétal, et fait autour de lui et pour lui les mêmes frais que s'il s'agissait d'un embryon à lui; que chez le pêcher, par exemple, on voit la feuille, qui s'est enroulée, perdre sa couleur verte et prendre les tons jaunes puis rouges à la lumière, qui sont ceux de la pêche elle-même. Il y a donc réellement tendance à la formation d'une pêche, d'une pêche plus avortée encore que dans la véritable galle, mais la feuille se repliant sur elle-même tend à former un globe creux qui bien que peu charnu, rappelle la pêche par sa couleur.

On peut même voir encore dans cette tendance à la formation d'un fruit, tendance poussée moins loin que dans la *galle*, mais cependant encore réelle dans la *coque*, une confirmation de cette vue de Gœthe, aujourd'hui généralement adoptée, qui regarde tous les organes du végétal, la fleur et le fruit, comme la modification d'une feuille. Cette expérience naturelle de la *coque* semble même nous montrer d'une manière schématique comment s'y prend la Nature, pour employer cette expression, pour modeler une feuille en forme de fruit. Les *pucerons* producteurs de ces coques sont extrêmement nombreux; le docteur Boisduval en compte 163 espèces; les principaux sont : *aphis persiæ* sur le *pêcher; a. amygdali* sur l'*amandier; a. pyræstri* du *poirier; a. cydoniæ* du *cognassier; a. mali* du *pommier; a. pruni* du *prunier; a. cerasi* de *cerisier; a. sorbi, a. ribis, a.* de l'*œillet, a. rosæ, a. solani,* etc., etc.

IV. — PHYLLOXÉRAS

Parmi les hémiptères parasites je ne dirai ici qu'un mot des phylloxéras, pour indiquer, parmi les faits relatifs à ces

ennemis, ceux qui rentrent directement dans l'objet de la pathologie comparée.

Un certain nombre de phylloxéras, comme plusieurs des parasites que nous avons étudiés, ont besoin de relayer leurs hôtes et s'attaquent à plusieurs dans les phases successives de leur existence : c'est à ces espèces qu'on donne le nom d'*émigrantes;* le *phylloxera quercus* émigre du *q. coccifera* sur le *q. pubescens;* le *p. florentin* du *q. ilex* sur le *q. sessiflora*. D'autres, au contraire, parcourent toutes leurs phases sur un même hôte : sur le *q. pubescens* habite constamment le *p. corticalis;* dans des galles du même *q. pubescens* habite le *p. coccine;* enfin, sur le *vitis vinifera*, le *p. vastatrix*.

La résistance de certaines vignes, de plusieurs espèces américaines, par exemple, aux ravages du *p. vastatrix* nous donne, en outre, une nouvelle preuve de ce fait, que ce qu'on nomme *aptitude* ou *immunité* est une question de conformation anatomique : si la vigne américaine résiste au phylloxéra, si elle a moins d'aptitude que les autres espèces pour cette maladie parasitaire, cela tient à la structure ligneuse de ses racines qui sont moins facilement entamées par l'animal. Les *v. riparia* et *v. œstivalis* se font surtout remarquer par cet état ligneux de leurs racines.

La vigne américaine nous montre, en outre, ce que peut la sélection pour la production de l'immunité pathologique : depuis longtemps la vigne et le *phylloxera vastatrix* existent côte à côte en Amérique; les vignes que leur conformation n'était pas propre à mettre à l'abri ont donc depuis longtemps disparu et celles-là seules ont pu survivre, qui avaient acquis par sélection une conformation capable de les mettre à l'abri, non des atteintes, mais des ravages du phylloxéra. Si au lieu d'une maladie grossement parasitaire, il s'agissait d'une maladie microbienne, nous dirions qu'il y a eu accoutumance au poison; expression qui serait d'ailleurs tout

aussi fausse que si on l'appliquait à la résistance de la vigne au phylloxéra. Si dans un pays depuis longtemps habité par le microbe de la *fièvre jaune* ou par celui de la *fièvre typhoïde*, la plupart des habitants semblent avoir et ont, en effet, une réelle immunité pour la maladie, cela tient à ce que la sélection n'a permis de vivre qu'à ceux-là seuls que leur conformation anatomique ou chimique pouvait mettre à l'abri des effets mortels du microbe.

Parmi les ***hémiptères*** parasites des végétaux je dois encore mentionner les ***pentatomes***, connus sous le nom de ***punaises des bois***, la ***pentatome potagère*** sur les ***crucifères*** et autres; le ***tingis*** sur le ***poirier***, connu sous le nom de ***tigre***, les ***thrips***, les ***kermès*** extrêmement nombreux qui vivent sur la ***vigne***, le ***pêcher***, l'***amandier***, le ***poirier***, l'***olivier***, le ***sapin***, le ***figuier***, le ***cycas***, les ***palmiers***, l'***aloès***, etc.

VIII

DU PARASITISME EN GÉNÉRAL

Je ne veux pas finir ces pages consacrées aux parasites sans m'arrêter un instant sur les conclusions, que la philosophie zoologique et la doctrine du transformisme doivent tirer de cette étude.

Jusqu'ici nous avons considéré les parasites au point de vue qui préoccupe le médecin, le vétérinaire et l'agriculteur : dans l'étude de cette lutte entre le parasite et son hôte, étant à la fois juges et parties nous étions forcément partiaux. Dégageons-nous, pour un moment, de l'animalité à laquelle nous appartenons et le mot *parasite* cessera d'impliquer, à nos yeux, le discrédit qui en est inséparable, qu'on l'emploie au sens propre ou même au sens figuré. Aussi bien, lorsque nous regardons le parasite comme un importun qui vient arrê-

ter un animal ou un végétal dans son évolution, faisons-nous, malgré nous, profession de *cause-finalisme :* nous supposons que l'homme, ou le cheval, ou la betterave ont un but marqué, vers lequel ils tendent, et que le parasite vient se mettre en travers de la route qui conduit chacun de ces trois êtres à ce but prédestiné ; mais le parasite pense peut-être que ce sont l'homme, le cheval et la betterave qui viennent se mettre, ou tendent à se placer en travers du chemin qu'il suit vers son but à lui, vers sa destinée à lui : il en est certainement ainsi dans la pensée du parasite, s'il se croit, comme l'homme, le centre du monde et s'il a forgé, comme l'ours de H. Heine, une Providence à son image, spécialement préoccupée de ses destinées.

Ce que nous nommons parasitisme n'est qu'une modalité dans les rapports de deux êtres entre eux ; mais, même en dehors de parasitisme, tous les êtres sont en réalité reliés entre eux d'une manière intime ; une véritable *chaîne d'union* rattache le plus petit au plus grand, le plus faible au plus fort, et pour être à l'un des bouts de cette chaîne, l'homme n'en est pas moins un chaînon, au même titre que la moindre monade, qui se trouve à l'autre bout. La faune et la flore de la terre entière forment en réalité un seul corps vivant, dont chaque individu doit être considéré comme un élément anatomique composant, et il est impossible de toucher à l'un quelconque de ces éléments composants, sans que l'Individu collectif en ressente le contre-coup. Tout le monde connaît l'exemple cité par Darwin : le trèfle est fécondé par les frelons ; les frelons sont mangés par les surmulots ; ceux-ci par les chats ; donc le chat contribue indirectement à la fécondation du trèfle et, comme le trèfle nourrit le bétail qui est une des principales sources de richesse de l'Angleterre et que les chats sont souvent élevés par des vieilles filles, ces dernières se trouvent encore plus indirectement contribuer à la fortune

de l'Angleterre! Sous une forme un peu humoristique, il y a là l'expression vraie de l'union fonctionnelle, qui unit intimement tous les êtres. Il suffit d'introduire dans une île un oiseau *insectivore* pour bouleverser tout l'équilibre de l'élément *faune* et *flore* de cette île; il suffit d'y introduire un *acarus* des oiseaux pour en modifier de même toute l'économie. J'ai développé ailleurs ces considérations plus longuement[1].

Lors donc qu'un grand nombre d'animaux sont reliés entre eux, dans nos livres d'histoire naturelle, à titre d'hôtes et de parasites, c'est là une vue toute *cause-finalière* de notre esprit: lorsque nous voyons le milan ou pique-bœuf voltiger près d'un bœuf au pâturage, découvrir sur son dos une petite tumeur, fondre sur cette tumeur et enlever avec son bec la larve de diptère qui en constitue le centre, le noyau, et se sauver avec sa proie, nous donnons à cet oiseau le nom de parasite, mais en réalité il n'y a là, même à notre point de vue finalier, qu'un échange de services, et pour le philosophe il n'y a, dans les rapports de ces trois êtres, l'oiseau, l'insecte et le mammifère, que le résultat d'un déterminisme de milieu.

Sont-ce des parasites, les insectes nécrophores qui, véritables croque-morts de la nature, ainsi qu'on les nomme, font disparaître les cadavres des animaux morts? L'insecte qui se faisant l'entremetteur des amours des fleurs transporte le pollen d'une orchidée sur une autre plus ou moins voisine est-il parasite? Le naturaliste philosophe ne voit qu'un entrecroisement de fonctions, qui se fondent dans l'harmonie totale de l'univers. Aussi bien l'Abyssin regarde son tænia comme un utile auxiliaire de ses digestions, et nous avons vu plus haut que l'éleveur Bakevell se servait des parasites

1. Voir la *Vie des Sociétés*, par le docteur A. Bordier, et la *Colonisation scientifique*, par le docteur A. Bordier. Paris, Reinwald.

intestinaux pour stimuler l'appétit des animaux qu'il destinait à l'engraissement.

L'union entre le prétendu parasite et son hôte est d'ailleurs souvent si intime, que le parasitisme disparaît à nos yeux et que nous ne voyons plus qu'une association, qu'une fusion profonde, à laquelle nous donnons le nom de *symbiose*. Dans l'union entre une algue et un champignon constituant ensemble un lichen, où est le parasite? où est l'hôte? Les infusoires et les rhizopodes renferment dans leur intérieur des granulations vertes, qu'on prenait d'abord pour des végétaux ayant servi à l'alimentation de l'infusoire; or Brandt a réussi à isoler ces prétendus débris alimentaires; il a constaté que ce sont des êtres monocellulaires, autonomes, constitués par un noyau et par un nucléole et susceptibles de vivre volontiers seuls, dans le liquide où il les plaçait. Munis de chlorophylle ces organismes, pourvu qu'ils reçoivent la lumière, absorbent l'acide carbonique, émettent de l'oxygène et fabriquent de la matière organique. — Ils jouent donc dans l'infusoire le rôle de parasites, si l'on veut, mais de parasites qui nourrissent leur hôte : cela est si vrai que lorsque l'infusoire a été débarrassé de ses granulations vertes et qu'on le prive de nourriture, il succombe, tandis que lorsqu'il les possède, il bénéficie de l'oxygène et de la matière organique sécrétés et fabriqués par lui. — C'est de même que les nombreux microbes qui vivent en parasites, puisque c'est le mot consacré, dans notre tube digestif, peptonisent pour eux, pour leur propre consommation, les matières albuminoïdes et concourent ainsi à notre alimentation, puisque c'est nous qui profitons de cette peptonisation.

En réalité il faut voir dans ces phénomènes de parasitisme un effet de la division de travail : dans un polype hydraire, les hydres composantes prennent, suivant leur place dans le polype, une conformation spéciale : les unes se spécialisent

dans la préhension des aliments et prennent une conformation en rapport avec l'exercice le plus parfait de cette fonction; les autres s'adonnent exclusivement au travail digestif et deviennent des estomacs; les autres se consacrent à la reproduction et sont des sacs à œufs; c'est ce qu'on désigne sous le noms de *dactylozoaires*, de *gastrozoaires* et *gonozoaires*, mais si chacun d'eux trois s'avisait de regarder les deux autres comme des parasites, il se tromperait : — l'hydre qui se contente de digérer se méprendrait, si elle pensait que celle qui pêche et celle qui reproduit vivent en parasites à ses dépens. — La réalité c'est que chacun des trois est indispensable aux deux autres et ne peut non plus se priver de leur concours. — C'est la vieille parabole des membres et de l'estomac ! — C'est le malentendu qui règne encore à l'heure actuelle entre le travail et le capital ! entre les bras et le cerveau ! — les hommes qui sont voués à certain travail ont souvent le tort de regarder comme des parasites ceux qui, sans y mettre la main, vivent de ce travail : ils oublient qu'eux-mêmes ne peuvent faire leur travail que parce qu'ils profitent, à leur tour, du travail d'un autre genre de spécialistes. Le boulanger ne pourrait donner tout son temps à son four, si le boucher et le tailleur ne travaillaient en même temps pour lui. Ce qui est vrai dans la société humaine l'est dans la nature entière. Au lieu de voir dans les êtres une hiérarchie, il y faut voir une intime *symbiose* basée sur la *solidarité*.

Quittons ces considérations générales et revenons à notre rôle de naturaliste : la division du travail, en spécialisant le travailleur, le modifie dans sa conformation; car si la fonction fait l'organe, la diminution et l'abolition de la fonction diminuent et détruisent l'organe. La *taupe* en fouissant a acquis des pattes calleuses et disposées pour ce travail, elle a perdu les yeux dont elle cessait de se servir; c'est de même que l'*autruche* cessant de voler a perdu à peu près ses

ailes et que les *manchots* et les *pingouins* ont vu ces organes disparaître.

Les *lernéens* nous donnent un exemple de la déchéance des organes consécutive à la déchéance de la fonction. Ces *crustacés* ne vivent en parasites que sur leurs vieux jours; dans leur jeunesse ils vivent libres, indépendants et possèdent tous les attributs des crustacés. Mais ils les perdent en se transformant en parasites et sont alors réduits à une simple poche d'œufs. Aussi les naturalistes ont-ils longtemps méconnu que c'était le même individu qui, après leur avoir apparu sous la forme élevée de nauplius, de zoe et de larve plus avancée encore, leur apparaissait sous la forme rudimentaire de *sacculine des crabes*. C'est là une preuve nouvelle en faveur du transformisme : lorsque l'évolution philogénique est ascendante, d'un point de départ commun, la monade, s'élèvent des individus de plus en plus élevés et de plus en plus diversifiés : les *vertébrés*, les *mollusques*, les *rayonnés* sont tellement différenciés par le *transformisme divergent* et *ascendant*, qu'on a peine à reconnaître derrière eux, et pour ancêtre commun, un monadien primitif. Lorsque, au contraire, sous l'influence de la vie parasitaire, le *transformisme* est *convergent* et *descendant*, il arrive que chez les parasites tous également désorganisés, c'est-à-dire successivement dépouillés d'organes devenus inutiles pour eux, on a peine à reconnaître, derrière ces êtres confondus dans un même abaissement, des origines diverses, et on cesse de pouvoir apprécier la hauteur variable de l'échelon, d'où *mollusques*, *crustacés* et même *vertébrés* sont déchus dans le parasitisme.

IX

CONCLUSION

Il résulte, il me semble, de cet aperçu sur la *pathologie comparée*, quelque incomplet soit-il, que la matière vivante est une, que groupée momentanément sous la personnalité d'un végétal et sous celle d'un animal elle obéit aux mêmes lois ; le masque humain lui-même ne nous confère aucun privilège ; le processus pathologique, qui préside à la formation de la *galle* du chêne, est le même que celui qui organise les *tubercules* dans le poumon d'un homme, et si l'homme possède un trait caractéristique, ce n'est guère que la vanité qui le pousse à se mettre en dehors du reste de la faune. La conclusion de ce livre se trouve donc dans cette admirable page de Montaigne : « Qu'on me fasse entendre sur quels « fondements l'homme a bâti ces grands avantages qu'il pense « avoir sur les autres créatures. Qui lui a persuadé, que ce « bransle admirable de la voûte céleste, la lumière éternelle « de ces flambeaux roulants si fièrement sur sa teste, les « mouvements espouvantables de cette mer infinie soient « établis et se continuent tant de siècles, pour sa commodité « et pour son service? Est-il possible de rien imaginer de si « ridicule, que cette misérable et chétive créature, qui n'est « pas seulement maitresse de soy, exposée aux offenses de « toutes choses, se die maîtresse et emperière de l'univers? « La plus calamiteuse et fragile de toutes les créatures, c'est « l'homme et quand et quand le plus orgueilleuse. Elle se « sent et se voit logée icy, parmi la bourbe et la fient du « monde, attachée et clouée à la pire, plus morte et croupie « partie de l'univers et se va plantant par imagination au-

« dessus du cercle de la lune et ramenant le ciel sous ses « pieds. C'est par la vanité de cette mesme imagination, « qu'il se tryie soi-même et sépare de la presse des autres « créatures et taille les parts aux animaux, ses confrères et « compagnons. »

FIN

TABLE DES CHAPITRES

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE Ier

LE MILIEU INTÉRIEUR

CHAPITRE II

LA MATIÈRE ET LA VIE

CHAPITRE III

LE PROTOPLASMA

CHAPITRE IV

LA CELLULE

CHAPITRE V

UNIFORMITÉ DE LA NUTRITION CHEZ LES ÊTRES VIVANTS

CHAPITRE VI

PHÉNOMÈNES COMMUNS DE SENSIBILITÉ ET DE MOTILITÉ

CHAPITRE VII

LOIS GÉNÉRALES DE LA PATHOLOGIE COMPARÉE
DÉTERMINISME MATÉRIEL DE L'APTITUDE ET DE L'IMMUNITÉ MORBIDES

DEUXIEME PARTIE

CHAPITRE Ier

MALADIES DUES A UNE PERVERSION DE LA NUTRITION

CHAPITRE II

MALADIES DUES AU DÉPOT D'UNE SUBSTANCE TOXIQUE DANS LES TISSUS

CHAPITRE III

MALADIES PARASITAIRES ET MICROBIENNES

CHAPITRE IV

THÉORIE GÉNÉRALE DES ÉPIDÉMIES ET DES ÉPIZOOTIES

CHAPITRE V

LES MICROBES ET LE TRANSFORMISME

CHAPITRE VI

PARASITES NON MICROBIENS

FIN DE LA TABLE DES CHAPITRES.

TABLE ALPHABÉTIQUE

D

F

G

I

J

M

N

P

Q

R

S

U

W

X

Y

Z

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE.

Imprimeries réunies, B, rue Mignon, 2.

Publications de la librairie LECROSNIER et BABÉ, éditeurs

BIBLIOTHÈQUE ANTHROPOLOGIQUE

Dirigée par

MM. Mathias Duval, Georges Hervé, Abel Hovelacque, Ch. Letourneau
Gabriel de Mortillet et H. Thulié

Tome Ier. — Thulié (H.). **La Femme. Essai de sociologie physiologique.** Ce qu'elle a été, ce qu'elle est. Les théories; ce qu'elle doit être. 1 vol. in-8, 1885............. 7 fr. 50

Tome II. — Duval (M.). **Le Darwinisme.** 1 vol. in-8 avec 7 figures intercalées dans le texte, 1886.. 10 fr.

Tome III. — Letourneau (Ch.). **L'évolution de la morale.** Leçons professées pendant l'hiver de 1885-1886. 1 vol. in-8. 1887.. 7 fr. 50

Tome IV. — Hovelacque (A.) et G. Hervé. **Précis d'anthropologie.** 1 vol. in-8, avec 20 figures intercalées dans le texte. 1887... 10 fr.

Tome V. — Vinson (J.). **Les Religions actuelles; leurs doctrines, leur évolution, leur histoire. Peuples sans religion. Fétichisme. Brahmanisme. Bouddhisme. Parsisme. Judaïsme. Mahométisme. Christianisme. Sectes extravagantes.** 1 vol. in-8. 1888............ 9 fr.

Tome VI. — Letourneau (Ch.). **L'Évolution du mariage et de la famille.** 1 vol. in-8. 1888.. 7 fr. 50

Tome VII. — Lacombe (P.) **La famille dans la société romaine**, étude de moralité comparée. 1 vol. in-8. 1889.. 7 fr.

Tome VIII. — Letourneau (Ch.). **L'Évolution de la propriété.** 1 vol. in-8. 1889... 8 fr.

Tome IX. — Hovelacque (A.). — **Les Nègres de l'Afrique sus-équatoriale (Sénégambie, Guinée, Soudan, Haut-Nil).** 1 vol. in-8, avec 33 figures intercalées dans le texte. 1889. 8 fr.

Tome X. — Bordier (A.). **Pathologie comparée de l'homme et des êtres organisés.** 1 vol. in-8. 1889.

Tome XI. — Mortillet (G. de). **Origines de la chasse, de la pêche et de l'agriculture.** 1 vol. in-8. (*Sous presse.*)

Tome XII. — Letourneau (Ch.). **L'Évolution politique dans les diverses races humaines.** 1 vol. in-8. 1889. (*Sous presse.*)

Tome XIII. — Thulié (H.). **La Mystique.** 1 vol. in-8. (*Sous presse.*)

Tome XIV. — Hervé (G.). **Les Primates.** 1 vol. in-8, avec figures dans le texte. (*Sous presse.*)

Tome XV. — Manouvrier (L.). **Craniologie humaine.** 1 vol. in-8, avec figures dans le texte. (*Sous presse.*)

Tome XVI. — Sabatier. **La Sociologie de l'Algérie indigène.** 1 vol. in-8. (*Sous presse.*)

D'immenses progrès dans toutes les branches des sciences naturelles ont marqué les trente dernières années. De ce grand mouvement est sorti tout le groupe des sciences anthropologiques. Pour ces dernières, la date de leur naissance, ou mieux de leur renaissance, peut être fixée en 1859, année où fut fondée la *Société d'anthropologie de Paris* sur l'initiative de Paul Broca, et où parut l'*Origine des espèces* de Darwin. Depuis lors nous avons vu grandir et s'éclairer mutuellement l'*Archéologie préhistorique*, l'*Ethnographie*, la *Linguistique*, la *Science des religions*, le *Folk Lorisme* ou étude des traditions populaires, la *Pathologie comparée*, la *Sociologie*, surtout la *Sociologie ethnographique*.

C'est de ce faisceau scientifique ajouté à l'*Anatomie*, que se compose aujourd'hui l'*Anthropologie*. Cette science, si vaste, possède actuellement ses sociétés savantes, ses congrès, ses laboratoires, son enseignement, ses revues spéciales; mais elle n'a encore que fort peu d'ouvrages où les résultats généraux, acquis par elle, soient exposés d'ensemble et pour le grand public.

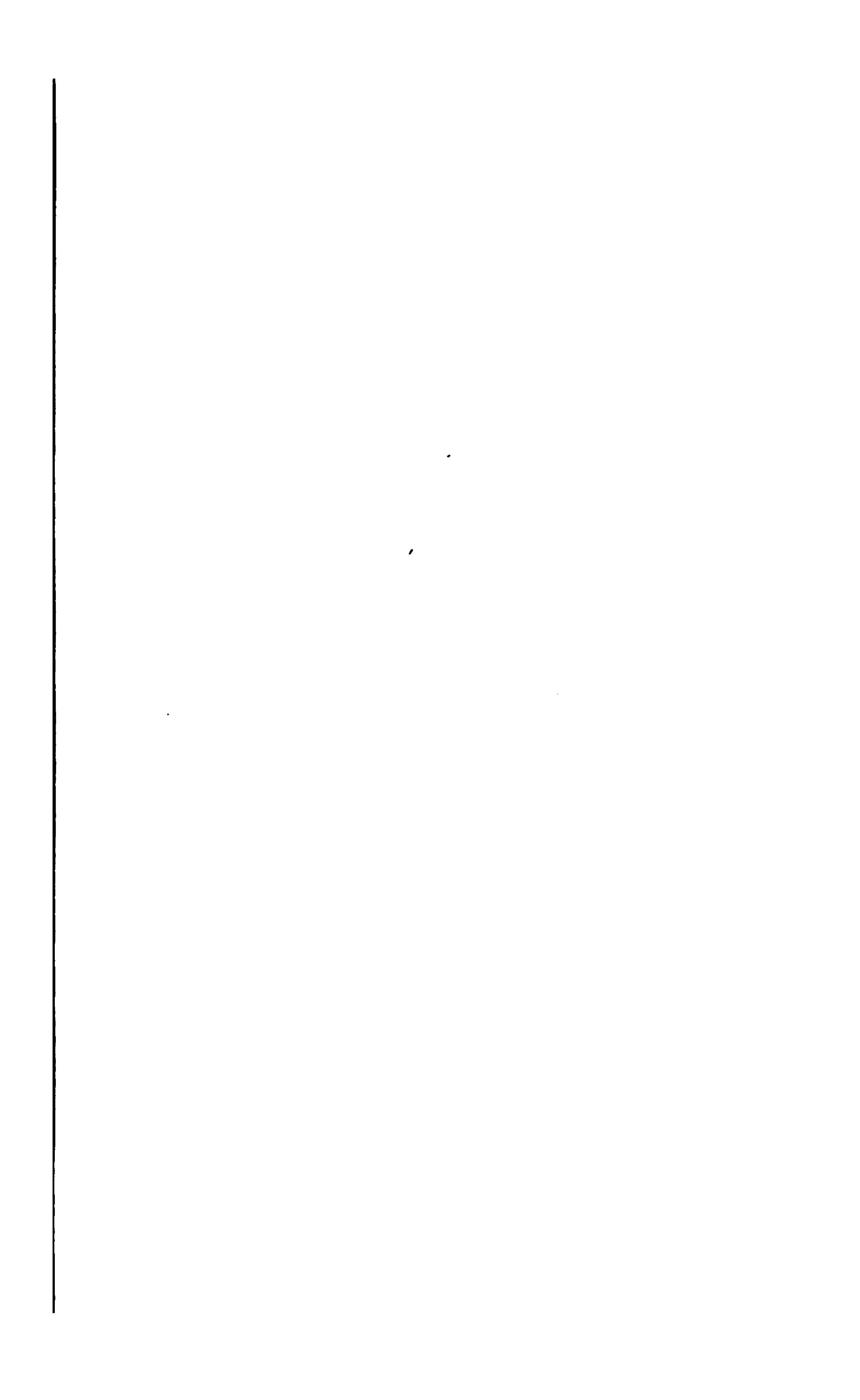
C'est à combler cette lacune que servira la *Bibliothèque anthropologique*. Dans une série de volumes, cette bibliothèque abordera successivement, non seulement toutes les branches, mais encore toutes les grandes questions anthropologiques, dont ne saurait plus se désintéresser aujourd'hui aucun esprit éclairé.

Confiés à des auteurs que recommande leur compétence spéciale, ces volumes contiendront chacun une vue d'ensemble sur le sujet traité.

Au point de vue de la doctrine, le Comité de la Bibliothèque veillera au maintien de l'homogénéité entre tous les ouvrages.

AVIS. — Il paraîtra tous les six mois un volume de la *Bibliothèque anthropologique*.

Envoi franco par la poste, contre un mandat.




LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA


LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
1868